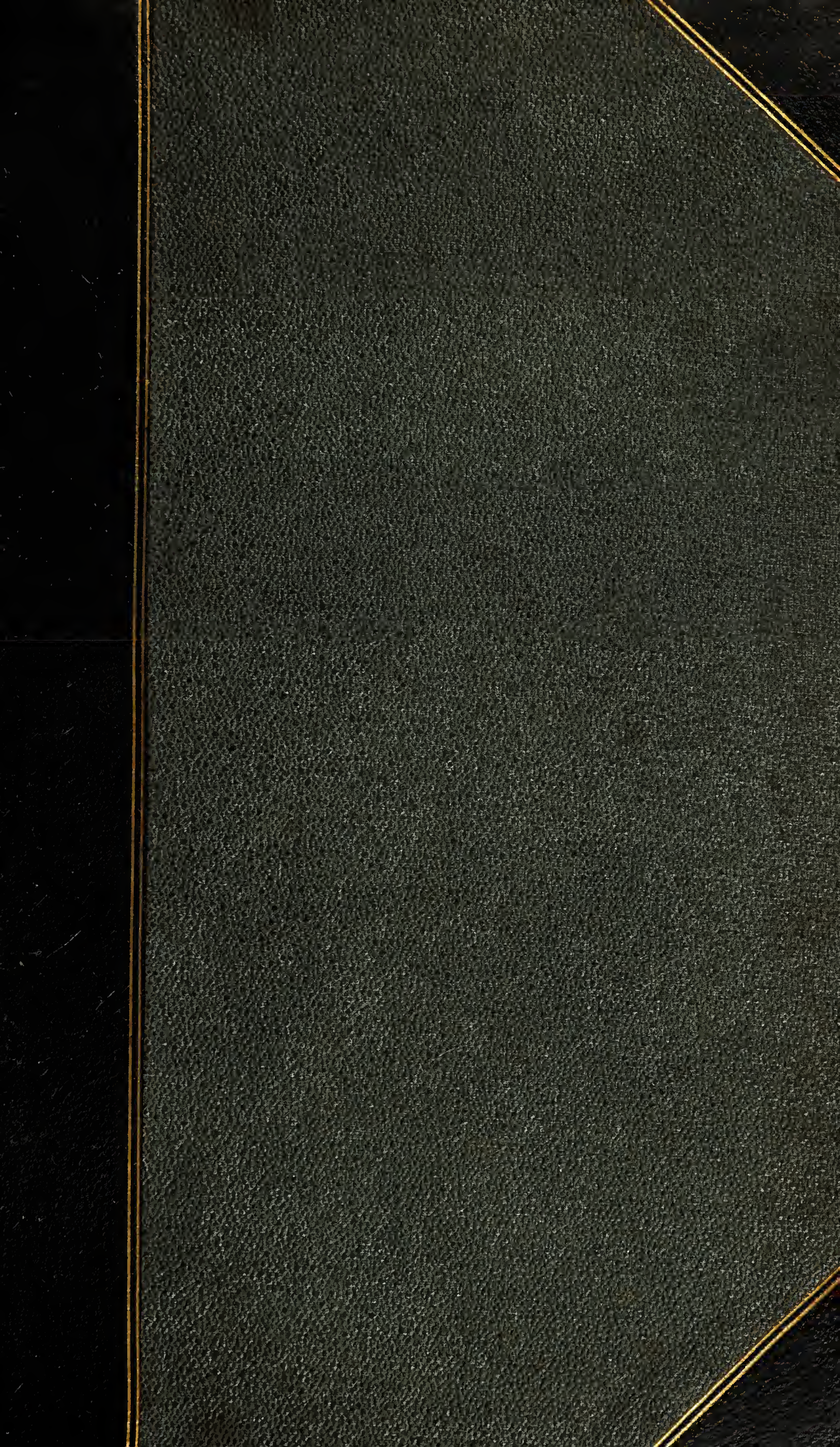
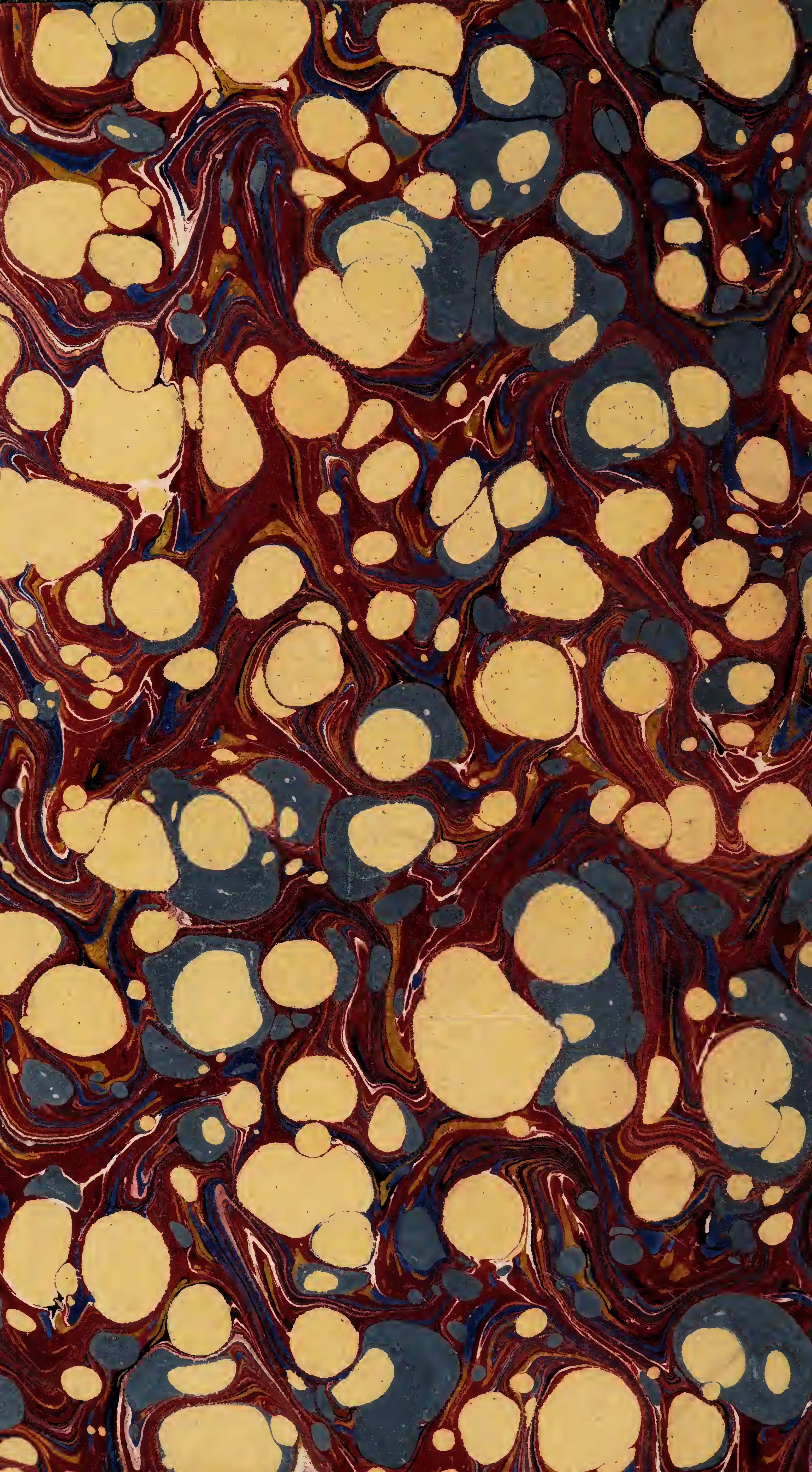
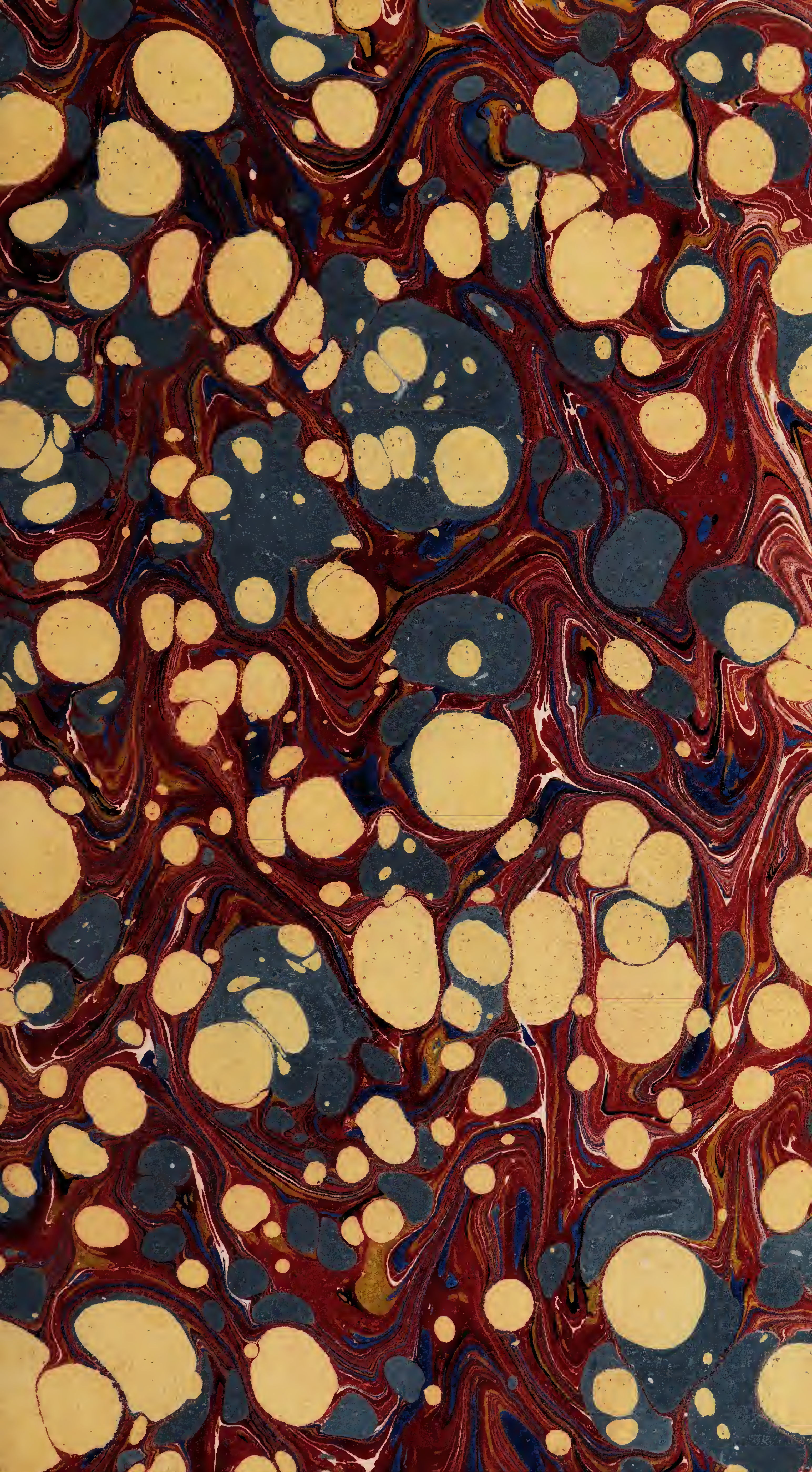








Anleitung

zum

Gebrauche des Mikroskops,

für

Aerzte, Naturforscher und Freunde der Natur.



Nach den besten Quellen bearbeitet

von

Dr. A. Moser.

Mit einer lithographirten Beilage.

Berlin, 1839.
Verlag von Liebmann & Comp.

Vorrede.

Die ausgedehnte Anwendung des Mikroskopes in allen Theilen der Naturwissenschaften, die Fortschritte, welche durch unsäglichen Fleiss der Beobachter und durch höhere Vollkommenheit der Instrumente gewonnen wurden, mussten auf das Bedürfniss einer Anleitung zum Gebrauche des Mikroskopes aufmerksam machen. *Rudolph Wagner* sprach sich in seinem „Grundriss der Methodologie der Medicin, 1838", über die Zweckmässigkeit eines solchen Werkes aus und nannte auch Quellen, aus deren Zusammenstellung dasselbe hervorgehen könne, namentlich aber das in Frankreich erschienene Werk von *Julia de Fontenelle* „Guide pour les recherches et observations microscopiques. Paris 1836." Die Herren Verleger wurden hierdurch veranlasst, die Herausgabe eines solchen Werkes zu wünschen, und forderten mich zu einer deutschen Bearbeitung und Ergänzung der *Fontenelle*'schen Schrift auf. Es zeigte sich mir aber dieselbe dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft so wenig angemessen, dass ich es vorzog, eine Anleitung des Mikroskopes aus weit besseren vorliegenden Quellen zu geben. Ich habe demgemäss zunächst eine physikalische Beschreibung des einfachen und zusammengesetzten Mikroskopes vorausgeschickt, und hier besonders mich an *Littrow's* vortrefflicher Abhandlung über dieses Instrument gehalten; denn es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass nur der mit dem Mikroskope sicher umzugehen versteht, welcher die physikalischen Gesetze, nach denen dasselbe wirkt, vollkommen erkannt hat. — Die geschichtliche Entwicklung des Instruments glaubte ich nur kurz berühren zu dürfen, und mag ich für diese hier noch bemerken, dass ein in neuester Zeit viel besprochenes Instrument von *Lerebours* zu Paris, nach der mitgetheilten Beschreibung, durchaus keinen Vortheil zu gewähren scheint. Der

Achromatismus der Linsen ist nicht verbessert, und ist dasselbe nur dadurch billiger gestellt, dass die Schraube zum Stellen des Mikroskopes fehlt, und statt dessen der Tubus herumbewegt wird. In Deutschland ist diese Vorrichtung in einer roheren Weise bei den schlechtesten Apparaten, die in Fabriken gearbeitet werden, und mehr zu Belustigungen dienen sollen, schon längst angewendet. — Dann fügte ich die Beschreibung der verschiedenen, zum Mikroskope gehörenden Instrumente hinzu, und gab die Art an, in welcher man die Vergrösserungskraft und die Güte eines Mikroskopes zu beurtheilen vermag. — Von besonderer Wichtigkeit müssen auch die allgemeinen Regeln über die Anwendung des Mikroskopes, und die Angaben der so leicht möglichen Täuschungen sein; ich habe daher diese, wie ich sie bei den verschiedenen Schriftstellern fand, sorgfältig zusammengestellt.

Wenn nun auch der häufige Umgang mit dem Mikroskope und die lebendige Anleitung allein die Genauigkeit der Beobachtung sichern, so wird dennoch eine solche Zusammenstellung dem, welcher nicht mit dem Mikroskope bekannt ist, eine grosse Erleichterung gewähren, und ihn in den Stand setzen, manche gefährliche Klippe zu umgehen, welcher er sich, um mit dem Mikroskope vertraut zu werden, auszusetzen hat.

Um endlich die Fortschritte, welche durch die Anwendung des Mikroskopes in der Naturwissenschaft gemacht wurden, einigermassen darzuthun, noch mehr aber um dem weniger Geübten Beispiele von mikroskopischen Untersuchungen, in deren Nachahmung er sich üben könne, an die Hand zu geben, habe ich auch noch aus den verschiedenen Wissenschaften einzelne mikroskopische Beobachtungen so vollständig als nothwendig hier zusammentragen.

Berlin, im Monat Juni 1839.

Moser.

Inhaltsverzeichniss.

Druckverbesserungen,

welche der geneigte Leser vor Benutzung des Werkes gehörigen Orts anzumerken beliebe:

Seite 5 Z. 11 v. u. und an anderen Orten liess Wollaston statt Wallaston.
- 35 Z. 5 v. o. lies an geschmolzenen statt angeschmolzenen.
- 37 Z. 5 v. o. lies Lederhaut statt Leberhaut.
- 63 Z. 9 v. u. lies Mutterzelle statt Muttergalle.
- 89 Z. 8 v. u. muss das Wörtchen und ausfallen.

Beschreibung der Figuren.

Fig. 1. Grösseres *Plössl*'sches Mikroskop.

a die Schraube, durch welche der Cylinder des Mikroskopes bewegt werden kann.
bb der feststehende Objekttisch.
cc der Tubus oder Körper des Mikroskopes.
ddd der Dreifuss, auf welchem das Mikroskop ruht.
e das Winkelgelenk, um das Mikroskop horizontal oder in jedem beliebigen Winkel schief stellen und zum Zeichnen des Objekts benutzen zu können.
f ist ein Drücker zum Oeffnen der Federklammern von unten.
g und *h* zwei diagonal stehende Stellschrauben, um das Objekt durch alle Punkte des Sehfeldes führen zu können.
k ein konkaver Reflexionsspiegel von Glas mit einer doppelten Bewegung.
l ein sphärisches Beleuchtungsprisma nach *Seligue* zur Erleuchtung opaker Gegenstände.
m eine grosse Lichtverstärkungslinse auf besonderem Fusse und gefedertem Schieber zur Verstärkung der Beleuchtung bei stärkerer Vergrösserung sowohl opaker als auch transparenter Gegenstände.

Fig. 2. Vorrichtung von *v. Jacquin* zur Bestimmung der Vergrösserung aller Arten von Mikroskopen.

aa horizontale Tafel des hölzernen Gestelles.
bb der vertikal aufgerichtete Schirm.
c Tubus des Mikroskopes.
d die zur Seite stehende Lampe.
ee der Maassstab auf einem verschiebbaren Kartenblatte; die Striche sind genau um eine Pariser Linie von einander entfernt.
f Lampe mit einem Reflexionsschirme, durch welche der Maassstab erleuchtet wird.
h *Sömmering*'scher Spiegel.
k Spiegelchen an der Stelle des Auges unter einem Winkel von 45° gestellt.
P Reflexionsspiegel des Mikroskopes, durch die Lampe erleuchtet.
q ein auf Glas gravirtes Mikrometer.

Fig. 3. Mikroskop von *Amici*.

BB Objectiv des Mikroskopes.
CC Ocular des Mikroskopes.
DDE dient zum Feststellen der Objekte.
FG ein bewegliches Diaphragma, um die Helle des Lichts zu vermindern.
LL Linse zur Erleuchtung.
MM Spiegel zur Beleuchtung.
NN ein schwarzes Blatt, um alles fremde Licht abzuhalten.

PP Schraube zur Bewegung des Objektträgers nach oben und unten.
K und *Q* Schraube zur seitlichen Bewegung des Objektträgers.
RSR Prisma, in welchem das Bild sich bildet.
TT Innere Fläche des Tubus, schwarz angestrichen.
VV Objektträger.
Y Ein Zapfen, auf dem der Tubus des Mikroskopes bewegbar ist.

Fig. 4. Spiegelmikroskop von *Amici*.
A ein hohler Metallspiegel.
B ein kleiner Metallspiegel.
C Oeffnung in dem Tubus, dem Planspiegel *B* gegenüber.
D Objekttisch.
E Stativ des Mikroskopes.
F bikonvexe Ocularlinse.

Fig. 5. Schraubenmikrometer.
A Oeffnung zur Aufnahme des Objektes.
BB Objektträger.
cccc Bewegliche Platte, mit welcher das Objekt bewegt wird.
dddd Platte auf welcher *cccc* sich bewegt.
EE Vertikalstehende Scheibe mit einer Scale.
F Cylinder mit Schraubengängen, welcher mit der Platte *cccc* in Verbindung steht.
G Mikrometerschraube, welche den Cylinder *F* und hierdurch die Platte cccc bewegt.
HH Scale an der Schraube, welche mit *EE* korrespondirt.
K Scale zur Bestimmung der Anzahl der ganzen Umdrehungen der Schraube *G*.
LL Schraube zur Bewegung des Objektes in entgegengesetzter Richtung.

Beschreibung des Mikroskops.

Wir besitzen verschiedene Gattungen von Mikroskopen, zunächst das einfache Mikroskop oder die sogenannte Loupe, welches nur aus einer einzigen Linse oder aus einer kleinen Kugel von Glas oder einer anderen durchsichtigen Materie bestehet.

Die Vergrösserung eines Gegenstandes wird dadurch möglich, dass derselbe vermittelst der Linse dem Auge auf eine solche Art genähert wird, dass eine genaue Erkennung desselben möglich bleibt, denn je mehr man einen Gegenstand dem Auge nähert, um desto grösser erscheint er. Mit dem unbewaffneten Auge erkennt man den Körper nicht deutlich, sobald er dem Auge sehr nahe gebracht wird; betrachtet man ihn aber durch eine convexe Linse, so erscheint er vollkommen deutlich. Ein Strahl nemlich, welcher parallel mit der Axe auf die biconvexe Linse auffällt, wird so gebrochen, dass er die Axe auf der Rückseite der Linse in irgend einem Punkte schneidet, und giebt es mehrere solche zur Axe parallele Strahlen, so schneiden sie diese fast in einem und demselben Punkte, welcher der Brennpunkt des Glases und seine Entfernung von demselben die Brennweite heisst.

Ein Strahl, konvergent mit der Axe auffallend, wird so gebrochen, dass er die Axe auf der Rückseite des Glases in einem demselben näheren Punkte schneidet, als er sie ungebrochen schneiden würde. Die parallelen Strahlen werden also konvergent, und die konvergenten mehr konvergent. Die mit der Axe divergent auffallenden Strahlen können nach der Grösse der Divergenz konvergent, parallel oder weniger divergent werden. Die aus einem leuchtenden Punkt auf die Linse auffallenden Strahlen sind divergent, sie vereinigen sich auf der Rückseite der Linse und geben ein wirkliches Bild (physisches Bild oder Luftbild), wenn sie durch die Brechung konvergent werden; sie vereinigen sich nur scheinbar auf der Vorderseite der Linse und bewirken ein scheinbares Bild (geometrisches Bild), wenn sie die Brechung weniger divergent macht, und bewirken endlich gar kein Bild, wenn sie durch die Brechung parallel geworden sind.

Ist der leuchtende Punkt auf der Axe in unendlicher Entfernung von der Linse, so sind seine Strahlen als parallel zu betrachten, sie vereinigen sich mithin durch die Brechung im Brennpunkte der Rückseite. Indem sich der strahlende Punkt auf der Vorderseite dem Brennpunkte nähert, entfernt sich auf der Rückseite der Vereinigungspunkt oder das Bild vom Brennpunkte, und indem der leuchtende Punkt den Brennpunkt erreicht, fällt das Bild in's Unendliche, d. h. nirgends, da hier die Strahlen durch die Brechung parallel werden. Rückt nun der Punkt vom Brennpunkt nach der Linse, so werden die auffallenden Strahlen durch die Brechung weniger divergent und scheinen dem Auge aus einem auf der Vorderseite liegenden Punkt der Axe zu kommen. Es wird nun bei dem einfachen Mikroskop der Gegenstand nur dann deutlich gesehen werden können, wenn die Strahlen, die von jedem Punkte desselben ausgehen, das Auge des Beobachters in unter sich parallelen Richtungen treffen, und es muss daher, bei einer einzigen convexen Linse, der Gegenstand in dem Brennpunkte der Linse und das Auge auf der anderen Seite derselben liegen. Indem auf diese Weise der Sehwinkel vergrössert wird, erscheint auch der Gegenstand grösser. Nimmt man an, dass ein wohlgebautes Auge eines Menschen ohne künstliche Bewaffnung die kleinsten Theile eines Gegenstandes dann am deutlichsten sieht, wenn es von demselben acht paris. Zoll absteht, und bezeichnet man diese Entfernung durch h, die Vergrösserung der Linse durch m und die Brennweite der Linse durch p, so wird m gleich sein dem Winkel, unter welchem der Durchmesser eines Gegenstandes in dem Mikroskop erscheint, dividirt durch den Winkel, unter welchem er dem unbewaffneten Auge in der Entfernung von h erscheinen würde; d. h: Es wird also die Vergrösserung durch eine einzige Linse: $m = \frac{h}{p}$.
Wenn aber der Gegenstand nicht genau in dem Brennpunkte p, sondern etwas weniger vor oder hinter demselben liegt, so erhält das Auge nicht mehr parallele, sondern etwas divergirende oder konvergirende Strahlen. Kurzsichtige werden aber nur dann gut sehen, wenn die in ihre Augen treffenden Strahlen etwas divergiren, sie müssen den Gegenstand daher etwas näher an die Linse bringen, um das Bild desselben deutlich zu sehen.

Bringt man aber umgekehrt den Gegenstand in eine etwas weitere Entfernung, als die Brennweite beträgt, vor die Linse, so treten die Strahlen konvergirend in das Auge, und man sieht den Gegenstand grösser als zuvor, aber auch minder deutlich.

Die Vergrösserung, welche man durch die einfache Linse bewirken kann, ist zwar als unendlich anzusehen, aber es hängt die Brauchbarkeit und Güte eines Mikroskopes nicht blos von dieser ab, sondern auch von der Helligkeit, mit welcher der Gegenstand gesehen wird. Es fällt und steigt diese mit dem Halbmesser des Strahlencylinders in der Nähe des Auges, und ist die Vergrösserung der Linse nur gleich der Zahl 7, so ist die Helle durch das Mikroskop oder die optische Klarheit der natürlichen des freien Auges gleich. Für stärkere Vergrösserungen nimmt die optische Klarheit immer mehr ab und es besteht hierin einer der wesentlichsten Nachtheile der einfachen Mikroskope, sie leiden alle an dem Mangel der Beleuchtung, und man muss ihnen daher durch von Seitenspiegeln reflectirtes Licht nachzuhelfen suchen. Es darf bei den Linsen die Vergrösserung nicht leicht über 140 steigen, weil die Helle gar zu sehr abnimmt, auch ausserdem die Halbmesser der beiden Kugelflächen, welche die Linsen von beiden Seiten begränzen, und die helle Oeffnung der Linse zu klein werden. Setzt man die Vergrösserung gleich m, die Brennweite gleich p, die Halbmesser der beiden Kugelflächen gleich f und g, den Halbmesser der Oeffnung der Linse gleich x, die Helligkeit des Mikroskopes gleich k, so kann man aus folgender von *Littrow* angegebener Tabelle die Verhältnisse dieser Werthe entnehmen.

Vergrösserung.	Brennweite.	Halbmesser.		Halbe Oeffnung	Maass der Helle.
m.	p.	f.	g.	x.	k.
10.	0,8.	4,19.	0,49.	0,04.	0,8.
20.	0,4.	2,10.	0,25.	0,02.	0,4.
40.	0,2.	1,05.	0,12.	0,01.	0,2.
80.	0,1.	0,52.	0,06.	0,01.	0,1.
100.	0,08.	0,42.	0,05.	0,004.	0,08.
140.	0,06.	0,30.	0,03.	0,003.	0,06.

Es hat jedoch auf die Vergrösserung und Helle eines einfachen Mikroskopes auch die Güte und Kurz- oder Weitsichtigkeit des Auges des Beobachters einen Einfluss, da die Sehweite für verschiedene Augen bald grösser, bald kleiner ist. Im Allgemeinen ist die Vergrösserung bei derselben Linse für ein kurzsichtiges Auge stärker als für ein weitsichtiges. Da die Güte der Augen so sehr verschieden ist, so ist es am zwekmässigsten, bei dem Gebrauche der einfachen Vergrösserungsgläser den gehörigen Abstand des Glases von der Sache und des Auges vom Glase durch Probiren zu suchen. Es werden zu diesem Endzwecke die Linsen in einen Ring gefasst und mit einem Griffe versehen, welche Gläser man Loupen nennt. Wenn die Brennweite sehr kurz ist, die Vergrösserung daher sehr bedeutend, so müssen Gegenstand, Glas und Auge äusserst nahe zusammengebracht werden, was für die Betrachtung sehr unbequem ist, und wobei es an der nöthigen Menge Licht mangelt. Die von früheren Beobachtern, wie *Leeuwenhoek*, *Swammerdamm* und Anderen, angewandten Glaskügelchen haben, so lange die Vergrösserung nicht zu stark ist, eine grössere Helle als die Linsen, aber es müssen die Gegenstände zu nahe an die Kugeln gebracht werden, so dass die einzelnen nicht in einer Ebene liegenden Theile des Objekts undeutlich erscheinen. In früheren Zeiten brauchte man häufig einfache Linsen, bei welchen die Vergrösserung im Durchmesser 200, die Brennweite daher nicht einmal eine halbe Pariser Linie betrug. Um die dem Deutlichsehen schädlichen Randstrahlen zu entfernen, muss man diese Linsen auf eigene Weise fassen und die Oeffnungen derselben sehr klein machen. Auf die Abweichungen wegen der verschiedenen Brechbarkeit der einzelnen Farben liess sich bei einfachen Linsen kaum Rücksicht nehmen, da man annahm, dass dieselben nur durch die Verbindung mehrerer Linsen weggebracht werden können. Um aber doch die Linsen so viel als möglich achromatisch zu machen, wird man am besten solche Stoffe zu denselben wählen, welche die Sonnenstrahlen sehr stark brechen, aber dafür die Farben des Sonnenlichtes nur wenig zerstreuen. Aus diesen Gründen hat man diese Linsen oder Kugeln, statt aus Glas, aus Edelstein zu machen versucht und die letzteren in der That viel vor-

züglicher gefunden. *Brewster* war der erste, der sie anwandte.

Die Schwierigkeit, so kleine Glaskügelchen, wie sie zu einer starken Vergrösserung erforderlich sind, zu schleifen, hat zu vielfachen anderweitigen Verfahrungsarten Veranlassung gegeben. *Hook* hielt das Ende eines dünnen Glasfadens über dem Licht, bis es in ein Kügelchen zusammenschmolz, brach dieses alsdann von dem Faden ab und setzte es in die kleine Oeffnung eines Metallplättchens. *De Torre* legte Glaskügelchen in kleine Höhlungen von kalzinirtem Trippel, brachte sie alsdann durch das Löthrohr zum Schmelzen, wodurch sie alsdann von selbst eine kugelförmige Gestalt annahmen. *Butterfield* bildete kleine Kugeln, indem er mit einer befeuchteten Nadelspitze feinen Glàsstaub aufnahm und denselben schmelzen liess. *Sivright* steckte kleine Glasstücke in Oeffnungen eines Platinplättchens, deren Durchmesser nur den 10ten oder den 20ten Theil eines Zolles betrug, und liess diese Glasstückchen vor dem Löthrohre schmelzen, wodurch er Kügelchen mit einer Fassung erhielt. *Stephan Grey* fing Wasser mit Metallplättchen die sehr kleine Oeffnungen hatten auf, *Brewster* Oehl und Firniss. Letzterer zieht es jedoch vor, verschiedene Flüssigkeiten in kleinen Tropfen auf eine ebene Glassfläche zu giessen, wodurch man kleine planconvexe Linsen erhält, auch bedient er sich der spährischen Kristalllinsen aus den Augen der Elrize, des Butterfisches und anderer kleinen Fische. Unter den Edelsteinen soll der Granat am be sten zu dem einfachen Mikroskope passen, da er keine doppelte Brechung wie der Diamant und Saphir hat.

Brewster hat eine Halbkugel als Mikroskop vorgeschlagen, wobei man eine doppelte Vergrösserung erhält und keiner ganzen Kugel bedarf; *Wallaston* stellte zwischen zwei planconvexe Linsen von derselben Grösse und Gestalt ein Metallblättchen, das in seiner Mitte eine kreisförmige Oeffnung hatte, dessen Durchmesser den fünften Theil der Brennweite jeder der beiden Linsen betrug. War diese Oeffnung zwischen den beiden Linsen genau zentrirt, so fand er, dass das Gesichtsfeld des so vorgerichteten Mikroskopes volle zwanzig Grad betrug. *Brewster* füllte die zentrale Oeffnung noch mit einem Zement aus, welches dieselbe brechende Kraft hat als die Masse der beiden Linsen, oder schliff eine Glas-

kugel ringsum in einem grösseren Kreise gleichsam kanalartig aus.

Um die Beleuchtung zu verbessern, bringt man bei durchsichtigen Objekten unter denselben einen kleinen Hohlspiegel an, oder man bringt an der Fassung des Mikroskopes eigene sehr kleine Hohlspiegel an, damit sie den Gegenstand seitwärts oder von oben beleuchten; man nennt diese die *Lieberkühn*schen Spiegelchen.

Es ist zwar in der Theorie angenommen, dass das Auge des Beobachters in der Mitte der Linse stehet, in der Praxis ist dies unmöglich, und es ist schon unbequem, das Auge ganz nahe an die Oberfläche der Linse zu bringen, welche vom Objekte abgewandt ist; bei gut eingerichteten Mikroskopen aber, deren Oeffnung nicht ganz klein ist, kann das Auge etwas von der Linse entfernt werden, es werden die Objekte hierdurch sogar mehr vergrössert, das Gesichtsfeld aber und die Helligkeit verkleinert. Um stärkere Vergrösserungen zu erhalten, pflegt man daher wohl die Linse an das Ende einer hohlen Röhre zu befestigen, wo dann das Auge des Beobachters an das andere Ende gebracht wird. Die Röhre hält die störenden Seitenstrahlen ab.

Bei den gewöhnlichen Loupen sind die Krümmungen auf beiden Seiten in gleichem Grade convex; ist dieses aber nicht der Fall, so muss die convexe Seite immer dem Objekte zugewendet werden. In Folge der Kugelgestalt der Linsen werden nur die Strahlen, welche der Axe sehr nahe auffallen, gehörig beobachtet und in ein grades Bild vereinigt, die übrigen aber verzerrt gesehen; man hat dieses in neuerer Zeit zu vermeiden gesucht, und nennt diese Gläser aplanatisch, bei welchen die Abweichung wegen der Kugelgestalt gering ist.

Einfache Mikroskope mit doppelten Linsen unterscheiden sich von den zusammengesetzten Mikroskopen dadurch, dass die Linsen so nahe an einander stehen, dass sie beinahe im Kontact mit einander sind, sich also kein Bild des Objectes zwischen ihnen bildet, während in dem zusammengesetzten Mikroskop solche Bilder sich zwischen ihnen bilden. Indem die Linsen so nahe an einander gebracht werden, vertreten sie gleichsam die Stelle einer einzigen Linse, gewähren aber den Vortheil, dass man zu einer gleichen Vergrösserung nicht so stark convexe Linsen braucht, deren Anfertigung

immer höchst schwierig ist. Es ist ferner die Helligkeit durch mehrere Linsen viel stärker als durch eine sehr convexe oder durch ein Glaskügelchen, es können die Abweichungen wegen der Kugelgestalt ferner viel kleiner gemacht und die Farbenzerstreuung gänzlich weggebracht werden.

Von den zusammengesetzten Mikroskopen.

Die älteste und einfachste Art dieser Mikroskope bestand aus zwei Linsen, einem kleinen biconvexen Objectivglase, dessen Brennweite sehr klein ist, und aus einem grösseren biconcaven Ocularglase. Die Entfernung des Gegenstandes von dem Objectivglase wird etwas grösser als die Brennweite dieses letzteren angenommen, daher auf der andern Seite des Objectives ein reelles Bild entstehen würde. Allein ehe noch die Strahlen sich zu diesem Bilde vereinigen, werden sie von dem concaven Ocularglase aufgefangen und nach der Brechung in demselben parallel dem Auge zugeführt. Der Gegenstand erscheint zwar hierdurch aufrecht, aber Vergrösserung, Gesichtsfeld und Helligkeit sind nur sehr gering, wenn nicht das Mikroskop selbst von unmässiger Länge sein soll. Auf die Farbenzerstreuung kann ebenfalls keine Rücksicht genommen werden. Es ist dieses Insrument daher sehr unvollkommen.

Die zusammengesetzten Mikroskope mit zwei konvexen Linsen bestehen aus dem Objectiv- und Ocularglase, von denen das Objectiv die Brennweite p habe; ist die Entfernung des Objects von dem Objectivglase etwas grösser als p, so entsteht hinter dem Objectiv ein umgekehrtes und vergrössertes Bild des Gegenstandes, welches in dem Brennpunkte des Ocularglases zu liegen kommt, und durch dieses Glas vom Auge betrachtet wird, auf welches die von dem Bilde ausgehenden Strahlen parallel auffallen. Es kann hier die Vergrösserung leicht bis in das Unendliche getrieben werden, allein es würde mit jeder stärkeren Vergrösserung die Farbenzerstreuung, welche sich bei zwei einfachen und getrennten convexen Linsen nicht wegbringen lässt, und die Abweichung we-

gen der Kugelgestalt zunehmen und die Länge des Mikroskopes immer grösser werden. Bei einem 5 Zoll langen Mikroskop würde die grösste Vergrösserung, welche man erreichen könnte, gleich 56 sein. Das Verhältniss des Gesichtsfeldes bei diesen Mikroskopen ist bei einer 50maligen Vergrösserung im Halbmesser nahe $\frac{1}{33}$ Zoll, und es verhält sich bei einer solchen Vergrösserung die optische Klarheit des Mikroskopes zur natürlichen Helle des Gegenstandes wie 1 : 81, so dass durch Spiegel diesem Mangel an Helligkeit nothwendig abgeholfen werden muss. Die Theorie des zusammengesetzten Mikroskopes bestehet darin, dass man das durch das Objectiv erzeugte Luftbild mit einer convexen Linse, dem Ocular betrachtet, und zum bequemeren Gebrauch wird man beide Linsen in eine Röhre fassen, die sich durch Verschieben ihrer Theile verlängern oder verkürzen lässt. Es wird dieses Rohr an der inneren Seite geschwärzt, um die in schiefer Richtung auf die inneren Wände des Rohres auffallenden Strahlen, welche das deutliche Sehen stören würden, zu absorbiren. Aus demselben Grunde werden im Innern dieses Rohres Ringe, sogenannte Blendungen oder Diaphragmen angebracht, welche diese schiefen Strahlen noch mehr aufhalten. Die Vergrösserung in einem solchen Mikroskop ist gleich dem Verhältnisse des absoluten Halbmessers des Bildes, welches durch das Ocular von dem Luftbilde entstehet und letztes Bild genannt werden kann, zu dem Halbmesser des Gegenstandes selbst, und sie wächst bei übrigens gleichen Umständen wie die Brennweiten der beiden Linsen abnehmen. Die Bedingungen des Deutlichsehens, welche bei einem solchen Mikroskope in Betracht kommen, sind folgende. Die Objectivlinse darf nicht von einer zu kleinen Kugel genommen werden, und zwar weil diese sonst nicht genau verfertigt werden können, weil kleine Objectivöffnungen nur sehr wenig Licht aufnehmen können und eigene Fehler im Sehen hierdurch entstehen. Nachtheiliger noch ist es, wenn die Ocularlinse eine zu kleine Brennweite hat. Da nämlich die Oberfläche der Objectivlinse nur sehr klein ist, so kann von jedem Punkte des Gegenstandes nur ein schmales Lichtbündel auf das Objectiv fallen, so dass wenn dieses sich in einem Punkte des Luftbildes concentrirt und von da gegen das Ocular geht, dasselbe keineswegs das ganze Ocular zu bedek-

ken vermag, sondern die Oberfläche desselben nur in einem kleinen Theile trifft. Wird das Ocular daher sehr verkleinert, so werden viele von jenen Lichtbündeln ganz ausser dem Ocular fallen und sonach für das Auge völlig verloren gehen. Das Gesichtsfeld wird durch die äussersten Strahlen bestimmt, die noch auf den Rand des Oculars fallen können, und je kleiner dieser kreisförmige Rand, d. h. je kleiner das Ocular selbst ist, desto kleiner wird auch das Gesichtsfeld oder der Raum sein, den man durch das Mikroskop mit einem Blicke übersehen kann. Gewöhnlich ist das eigentliche Gesichtsfeld des Instrumentes noch kleiner, als es durch diese auf den Rand des Oculars fallenden Strahlen bestimmt wird, da die Randstrahlen mehreren Unregelmässigkeiten unterworfen sind, und durch die Blendungen abgehalten werden müssen, so dass die dem Ocular zunächst liegende Blendung eine kleinere Oeffnung hat, als die Ocularlinse selbst.

Damit das Auge das ganze Feld des Mikroskopes mit einem Blicke übersehe und die grösste Deutlichkeit habe, so muss es in der natürlichen Sehweite von dem letzten Bilde stehen; da diese für jedes Auge verschieden ist, so muss die Distanz der beiden Linsen oder die Entfernung des Objectives von dem Gegenstande nach der Sehweite des Auges verändert werden können, wozu bestimmte Vorrichtungen an den Mikroskopen angebracht sind.

Ein solches aus zwei convexen Linsen bestehendes Mikroskop wird für einen bequemen Gebrauch zu lang werden und zugleich eine sehr bedeutende Farbenzerstreuung haben, wodurch das Deutlichsehen ungemein gehindert wird; indem die farbigen Strahlen an den Rändern gebrochen werden, werden die durch solche Instrumente gesehenen Gegenstände mit allen Farben des Regenbogens spielen. Diesem Uebelstande kann man durch Hinzufügung eines zweiten oder wohl mehrerer Oculare abhelfen, welches zweite Ocular Collectivglas genannt wird, weil es die durch das Objectiv gebrochenen Strahlen in einem engeren Raume sammelt. Es wird das Collectivglas entweder zwischen dem Luftbilde, dem letzten Bilde und dem Objectiv angebracht oder zwischen diesen Bildern und dem Ocular. Jene Einrichtung wird die des *Campani*, diese die *Ramsden*'sche genannt.

Der Nutzen des Collectivglases ist sehr bedeutend; zunächst sammelt es die Strahlen in einem engeren Raume, wodurch das Bild mit schärferen Umrissen erscheint, zugleich wird dadurch ein grösserer Theil des Gegenstandes dem Auge sichtbar gemacht, so dass das Gesichtsfeld des Mikroskopes hierdurch vergrössert wird. Der bedeutendste Nutzen bestehet darin, dass das Collectivglas, wenn es an die gehörige Stelle gebracht wird, die Farbenzerstreuung wenn auch nicht gänzlich doch grösstentheils aufhebt. Die verschiedene Brechung der Farben bewirkt nemlich, dass die durch eine oder mehrere Linsen gebrochenen Lichtstrahlen stets eine Menge von Bildern von eigener Farbe und Grösse erzeugen, die dicht hintereinander stehen, und zwar folgen die Farben so, dass die rothen Strahlen, die am wenigsten gebrochen werden, das innere kleinste Bild erzeugen, dann folgen die orangefarbenen, die grünen und violetten. Das Auge wird nur immer eines dieser Bilder gut sehen und der Rand desselben wird mit Farben eingefasst erscheinen. Dieses kann nur dadurch verhindert werden, dass durch ein Mittel die Bilder so geordnet werden, dass sie ihren Entfernungen vom Auge genau proportional wären, und das Auge die Endpunkte aller jener Bilder auf ein und derselben geraden Linie sieht, und dieses Mittel ist das Collectivglas. Dieser Vortheil würde durch zwei Collectivgläser oder mehrere noch sicherer erreicht werden. Die von *Dollond* verfertigten Mikroskope dieser Art haben blos ein einziges Bild und zwar zwischen dem ersten und zweiten Oculare.

Bis jetzt wurden die Objective als einfache Linsen angesehen, nimmt man aber auch hier Doppellinsen von verschiedenen Glasarten, so werden noch sehr wesentliche Verbesserungen herbeigeführt, es wird die Abweichung wegen der Kugelgestalt der Linse und die Farbenzerstreuung fast vollkommen weggebracht. Es wird dann die Farbenzerstreuung des Objectives durch seine eigenen Linsen weggebracht, indem diese achromatisch aus Kron- und Flintglas zusammengesetzt sind oder aus Saphir, Diamant etc. verfertigt werden. Wenngleich die Farbenzerstreuung der beiden Oculare nicht sehr bedeutend sein dürfte, so ist es dennoch zweckmässig, auch diese auf gleiche Weise wie die Objective achromatisch zu machen. *Selligue* zu Paris erfand im Jahre 1826 die

Vorrichtung der Objective, welche aplanatische Linsen sind, und über einander geschraubt werden können; diese Vorrichtung ist seitdem an allen Mikroskopen angebracht, und man kann hierdurch verschiedene Vergrösserungen erhalten.

Es wird diese Beschreibung der dioptrischen Mikroskope, in denen die Lichtstrahlen nur gebrochen aber nicht reflectirt werden, zum allgemeinen Verständniss der Theorie eines Mikroskopes hinreichen; wir werden die besondern Einrichtungen der verschiedenen Mikroskope später genauer angeben. Zunächst sollen noch die übrigen Arten der Mikroskope kurz angeführt werden.

Die Spiegelmikroskope wurden vorzüglich auf *Newton's* Rath angefertigt, welcher glaubte, dass bei dem dioptrischen Mikroskope die Farbenzerstreuung nicht wegzubringen sei und deswegen die katoptrischen anempfahl. Das einfachste Spiegelmikroskop ist ein Hohlspiegel, durch welchen das Gesicht des in den Spiegel sehenden Beobachters immer vergrössert wird, wenn derselbe näher bei dem Spiegel steht als die Brennweite desselben beträgt. Bringt man einen Gegenstand innerhalb der Brennweite eines sehr concaven Hohlspiegels, so werden die Strahlen so zurückgeworfen werden, dass entfernt von dem Spiegel ein vergrössertes Bild des Gegenstandes sich bildet; der Gegenstand liegt zwischen dem Spiegel und dem Bilde, und das Bild wird so oft im Durchmesser vergrössert sein, als die Distanz des Objects von dem Spiegel in der Distanz des Bildes von dem Spiegel enthalten ist. Fängt man die von dem Spiegel reflectirten Strahlen mit einer auf der Axe des Spiegels senkrechten Tafel auf, so wird man auf dieser Tafel das vergrösserte Bild des Gegenstandes mit freiem Auge erblicken. Betrachtet man dieses Bild wiederum mit einer convexen Linse, so wird man dasselbe bedeutend grösser und schärfer erblicken und so ein zusammengesetztes Spiegelmikroskop haben.

Das Sonnen- und Lampenmikroskop wurde früher zu sehr grossen Vergrösserungen gebraucht, oder um grössere Gegenstände in allen Theilen auf einmal zu übersehen, undurchsichtige Gegenstände erscheinen minder vortheilhaft unter demselben; auch in vielen anderen Beziehungen steht es den obengenannten Mikroskopen nach, so dass es in neueren Zeiten mehr zu magischen Unterhaltungen benutzt wird. Das Sonnenmikroskop beruht

auf der Wirkung einer biconvexen Linse, bei welcher der Gegenstand, welcher dem Brennpunkte desselben näher gerückt wird, auf der entgegengesetzten Seite vergrössert erscheint und hier aufgefangen werden kann. Macht man z. B. in dem Fensterladen eines verfinsterten Zimmers eine kleine Oeffnung, bringt in derselben convexe Glaslinsen an und stellt einen kleinen Gegenstand aussen etwas weniges ausser der Brennweite der Linse, so kann man den Gegenstand auf der anderen Seite im Zimmer vergrössert auf einer weissen Wand erblicken. Die einfache Beleuchtung durch die Sonnenstrahlen wird hier nicht hinreichen, das Bild wird zu dunkel erscheinen und man muss den Gegenstand dadurch stark beleuchten, dass man ihn in den Brennpunkt einer anderen Linse oder eines Hohlspiegels bringt. Der Gegenstand kann hierdurch ungemein vergrössert und von mehreren zugleich betrachtet werden. Bei dem Lampenmikroskop bedient man sich statt des Sonnenlichtes eines künstlichen Lichtes, des Lampenlichtes. In neueren Zeiten hat man hierzu das *Drumond*'sche Licht benutzt.

Aeussere Einrichtung des Mikroskopes.

Bei dem Gebrauche der Loupen mit kleinen Vergrösserungen bedarf es keiner besonderen Vorrichtungen, um die Gegenstände in die gehörige Entfernung, in welcher sie am deutlichsten gesehen werden können, zu bringen. Kleine Verrückungen des Gegenstandes kommen hier nicht in Betracht und die Beleuchtung des Gegenstandes ist leicht erfüllt, ausserdem ist die Handhabung der Loupen leicht. Bei bedeutenden Vergrösserungen und bei zusammengesetzten Mikroskopen muss die Entfernung des Objekts eine sehr bestimmte sein, kleine Verrückungen sind von bedeutendem Einfluss, es muss sorgfältig auf eine gehörige Erleuchtung geachtet werden, und bei der Grösse des Tubus, des Cylinders in welchem die verschiedenen Linsen befestigt sind, ist die Handhabung schwierig. Um für alle diese Gegenstände auf eine leichte und bequeme Weise zu sorgen, musste man

sich besonderer Gestelle (Statiffe) bedienen, die zwar von den verschiedenen Künstlern verschieden angefertigt werden, aber im Allgemeinen folgende wesentliche Punkte zu leisten haben.

Das Mikroskop muss zunächst fest aufstehen, und das Gestell nicht so schwach sein, dass es bei der Handhabung oder bei einem geringen Drücken sich etwas biegt. Es bestehe daher aus einem festen Fussgestell, auf welchem eine starke Säule ruhe, die senkrecht gestellt sei, aber auch mehr horizontal geneigt werden könne. An dieser Säule ist unten das Objektivtischchen zum Tragen des Objectes befestigt und über demselben der Tubus. Ausserden müssen zur Beleuchtung Spiegel unter dem Objectivtischchen oder zur Seite desselben angebracht werden können.

Um den Gegenstand genau in die gehörige Entfernung vom Objektiv bringen und in derselben erhalten zu können, muss entweder das Tischchen oder der Tubus des Mikroskops beweglich sein, so dass beide einander näher gebracht oder von einander entfernt werden können. Diese Bewegung muss durch eine Schraubenbewegung oder mittelst eines Getriebes und einer gezahnten Stange auszuführen sein, und jede Entfernung muss auf diese Weise sicher und langfam bestimmt werden können, da man nur alsdann die gehörige Stelle des Objektes auf das Genaueste finden wird. Bei den meisten englischen Mikroskopen ist der Tubus oder das Objektiv beweglich, das Tischchen aber feststehend; es hat diese Einrichtung das Unbequeme, dass der Beobachter für verschiedene Oculareinsätze nicht nur seine stehende oder sitzende Lage, sondern auch den Ort seines Auges stets ändern muss. *Frauenhofer* und *Plössl* haben das Tischchen beweglich gemacht; durch diese Einrichtung entsteht wieder das Unbequeme, dass die Beleuchtung für jede Vergrösserung eine andere sein muss.

Das Objektivtischchen muss die verschiedenen Objectträger, wie z. B. ein Planglas, auf welchem kleine Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit sich befinden, zwei Hohlgläser, zwischen welchen man kleine lebende Thiere einsperrt (früher legte man die Gegenstände fast immer zwischen zwei Glasplatten oder Mariengläser und hatte hierzu eigene Objectivträger), ein Glasmikrometer etc. aufnehmen können. Es muss das Objectiv-

tischchen in der Mitte eine gehörig grosse Oeffnung haben um das Licht von unten durchzulassen, und eine Vorrichtung um den Objectivträger auf demselben festzustellen.

Der Beleuchtungsapparat besteht aus einem Hohlspiegel, welcher unter dem Tischchen auf dem Gestell des Mikroskops angebracht und beweglich ist, damit er so gestellt werden könne, dass er die auf ihn fallenden Lichtstrahlen dem Objekte zuwirft; es ist dieser Hohlspiegel für diophane Objecte anwendbar; für die opaken Objekte dienen grössere Sammellinsen und besonders die prismatische Linse, welche *Sellique* zu Paris angegeben hat. Sie besteht aus einem dreiseitigen Prisma mit zwei convexen Flächen. Die durch die erste convexe Fläche einfallenden und gebrochenen Lichtstrahlen, werden von der ebenen, in der Fassung befindlichen Seite des Prismas reflectirt, und dann von der zweiten convexen Fläche wieder gebrochen. Da bei sehr starken Vergrösserungen die Helligkeit sehr abnimmt, so pflegt man durch eine Sammellinse oder durch dieses Prisma das Licht zu conzentriren, ehe es auf den Hohlspiegel fällt. Bei kleinen Vergrösserungen an einem sehr hellen Orte kann man den Hohlspiegel oft gänzlich entbehren.

Bestimmung der Vergrösserung eines Mikroskopes.

Bei den grösseren Mikroskopen befinden sich mehrere Objective, welche eine verschiedene Vergrösserung geben. Es lassen sich dieselben einzeln oder mehrere hintereinander an das Objectivende des Tubus aufschrauben. Die Objective sind dann numerirt und zwar in der Regel die schärfsten mit den höchsten Nummern. Bei den neueren Mikroskopen werden mehrere Linsen nebeneinandergeschraubt, wodurch die Vergrösserung gesteigert wird; da es jedoch nicht gleichgültig ist, welche Objective man zusammenstellt, so pflegen die Künstler immer eigene schriftliche Andeutungen zu ihren Instrumenten beizulegen.

Die Bestimmung, wie stark ein Mikroskop vergrössere, lässt sich zwar durch Rechnung finden, es ist dieses je-

doch ungemein schwierig, ja oft unmöglich, und man suchte daher dieses auf eine mehr mechanische Weise durch die sogenannten Mikrometer auszuführen. Es bestehen diese Instrumente aus Glasplatten, auf welchen parallele gerade Linien in engen und gleichen Distanzen von einander gezogen sind. Ein solches Mikrometer legt man als Object unter das Mikroskop und zählt die Striche, welche man auf einmal übersehen kann, d. h. wie gross das Gesichtsfeld des Mikroskopes sei; dann bestimme man, wie viele solcher Striche auf den Durchmesser der letzten Blendung gehen und dividire diese Zahl in die zuerst gefundene hinein, so erhält man die Zahl, in welcher die Gegenstände im Durchmesser vergrössert werden. Gesetzt man erblicke durch das Mikroskop hundert Striche, die Blendung enthalte nur fünf, so vergrössert das Mikroscop 20 Mal die Gegenstände im Durchmesser. Man kann auch zwei gleiche Mikrometer dieser Art nehmen, den einen als den Gegenstand auf den Objectivtisch und den anderen als Blendung unter das Ocular legen, man sehe dann wie viel Felder des einen in ein Feld des anderen fallen, und man wird dann die Vergrösserung der Objectivlinsen erhalten, wozu man dann die Vergrösserung des Oculars, welche durch die Brennweite leicht zu bestimmen ist, hinzuzufügen hat, um die Vergrösserung des Mikroskopes zu erhalten. Gewöhnlich verfährt man jedoch so, dass man von beiden Mikrometern das eine unter dem Mikroskop mit dem einem Auge, das andere zur Seite des Mikroskopes mit dem anderen Auge betrachtet. Wenn die Parallellinien beider Mikrometer nahe an einander liegen, so lässt sich beurtheilen, wie viele Felder des einen auf eine bestimmte Anzahl der Felder des anderen gehen, und die Division beider Zahlen wird alsdann die Vergrösserung geben.

Zweckmässiger als die angegebenen Methoden zur Bestimmung der Vergrösserung eines Mikroskopes ist die von *Jaquin* vorgeschlagene. Man bedient sich hierzu eines hölzernen Gestelles, welches aus einer viereckigen Tafel besteht, an dessen einer Seite ein Schirm vertikal aufgestellt ist; die Tafel muss gross genug sein, um jedes Mikroskop so darauf zu stellen, dass der Mittelpunkt des Oculars 8 Zoll von dem Schirm entfernt bleibt, in welcher Entfernung das Mikroskop aufgestellt wird. Der Spiegel des Mikroskopes wird durch eine zur Seite der

Tafel stehende Lampe beleuchtet und ein auf Glas gravirter Mikrometer auf den Objectivtisch zur deutlichen Ansicht gebracht; auf dem Mikrometer sei die Pariser Linie in 30 Theile getheilt. An dem Schirme wird gegenüber dem obern Theil des Mikroskopes ein schwarzes glattes Kartenpapier so befestigt, dass es nach oben und unten geschoben werden kann, um dem Ocular bei den Mikroskopen von verschiedener Höhe gerade gegenüber gestellt werden zu können. Auf diesem Kartenblatte wird mit weisser Farbe eine Anzahl horizontaler Striche gezeichnet, welche genau eine Pariser Linie von einander entfernt sind. Dieses Kartenblatt werde durch eine Lampe, welche seitwärts am Schirme angebracht, mit einem Reflexionsspiegel versehen und ebenfalls höher und niedriger gestellt werden kann, erleuchtet. Ueber dem Ocular werde nun der *Sömmering*sche Spiegel angebracht, so dass das Spiegelchen dieses Apparats an der Stelle des Auges aber unter einem Winkel von 45° gegen das Auge so gestellt sei, dass das Bild des als Object unter dem Mikroskope liegenden Mikrometers in die Mitte des Spiegelchens fällt und dem Auge des Beobachters genau ebenso erscheint, als würde es unmittelbar durch das Ocular gesehen. Wenn man nun mit demselben Auge den Maassstab auf dem Kartenblatte am Schirm in der normalen Sehweite erkennen kann, so lassen sich, wenn man die Linien des Mikrometers mit denen dieses Maassstabes parallel stellt, beide Theile leicht vergleichen, und man wird auf diese Weise die Vergrösserung des Mikroskopes finden. Wäre z. B. eine Mikrometertheilung genau einer vollen Theilung des Maassstabes am Kartenblatt gleich, so wäre die Vergrösserung gleich 30, da jene $^1/_{30}$ P. Linie, diese 1 Par. Linie beträgt. Diese Untersuchung wird am besten des Nachts vorgenommen, da man das Tageslicht nicht so in seiner Gewalt hat, und es darauf ankömmt, dass das Mikrometer sowohl als der Maassstab gehörig und gleichmässig erhellt sind. Es muss wenigstens eine Theilung des Mikrometers im Gesichtsfelde des Mikroscopes sein, und bei bedeutenderer Vergrösserung wird daher die Pariser Linie auf demselben in 60 oder 100 gleiche Theile getheilt sein müssen. Der *Sömmering*sche Spiegelapparat ist bei dem Opticus *Plössl* in Wien für 6 Gulden Augsburger Courant und dem Mechanicus *W. Hirschmann* sen.

in Berlin für 6 Thlr. preuss. Courant sehr vollständig zu haben.

Auffindung der wahren oder natürlichen Grösse des durch das Mikroskop beobachteten Gegenstandes.

In früheren Zeiten ging man hierbei sehr einfach zu Werke, indem man die durch das Mikroskop gesehenen Gegenstände mit anderen sehr kleinen Gegenständen, deren Durchmesser man bestimmt hatte, verglich. *Leeuwenhoek* bediente sich hierzu kleiner Sandkörner, deren hundert auf die Länge eines Zolles gingen und die er zugleich mit anderen Objecten unter seinem Mikroskope beobachtete. *Jurin* wand einen feinen Silberdrath so dicht als möglich um eine Nadel und zählte die Umwindungen in der Länge eines Zolles, dann schnitt er den Drath in kleine Stücke und streute dieselben auf die Unterlage zugleich mit den zu untersuchenden Gegenständen, um die letzteren mit der Dicke des Draths zu vergleichen. Diese Methoden sind jedoch sehr mangelhaft und man bediente sich bald der Mikrometer, welche Netze oder Gitter aus feinen auf Glas geschnittenen Linien darstellten, und zuerst von *Martin* als graphical Perspectives vorgeschlagen wurden[1]). *Brander* versah später seine Mikroskope mit solchem Gitterwerke[2]), und verfertigte dieselben sehr geschickt. In neueren Zeiten sind diese Mikrometer sehr verbessert worden, und wir besitzen drei verschiedene Arten derselben; 1) das Glasmikrometer, 2) das Schraubenmikrometer, 3) das Doppelbildmikrometer.

1) Das Glasmikrometer stellt eine Glasplatte dar, auf welcher feine Striche eingeritzt oder eingeätzt sind. Es sind dieses entweder einfache parallele Striche, oder es werden diese von andern geraden Linien durchschnitten, so dass Netze entstehen. Die Netze sind jedoch nicht vortheilhaft, da an den Durchschnittspunkten das

---

[1]) System of Optics 1740.
[2]) Beschreibung zweier zusammengesetzter Mikrometer.

Glas aufspringt, und die einfachen parallelen Linien genügen vollkommen. Die Glasmikrometer von *Plössl* und *Frauenhofer* zeigen den 2000ten Theil eines Zolles oder 0,01 Millimeter. Diese Instrumente werden mit der Gravirung nach oben gerichtet, auf das Objectivtischchen gelegt, und nachdem man bei schwächeren Vergrösserungen ihre Lage bestimmt hat, geht man zu stärkeren Vergrösserungen über.

Durch dieses Mikrometer ist es sehr leicht, das Gesichtsfeld eines Mikroskopes zu finden, und zwar für die verschiedenen Vergrösserungen des Mikroskopes. Geht die Theilung bis $^1/_{100}$ einer Pariser Linie und kann man 200 solcher Theilungen sehen, so beträgt der Durchmesser des Sehfeldes 2 Linien. Bei den jetzt angefertigten Mikroskopen ist der Durchmesser des Sehfeldes auch selbst für schwächere Vergrösserungen selten über sechs Linien.

Das Auflegen des Objectes auf dieses Mikrometer, um den Durchmesser des ersteren zu messen, ist nicht sehr zweckmässig. Da Mikrometer und Object hierbei nicht in gleicher Entfernung vom Auge abstehen, so sind sie beide nicht gleich gut zu sehen; ausserdem können opake Gegenstände noch schwieriger auf diese Weise gemessen werden und bei flüssigen Gegenständen leidet das Mikrometer. Es ist daher zweckmässiger, den schon angegebenen Apparat mit den *Sömmering*'schen Spiegeln zu vertauschen, und an dem Schirme das Mikrometer statt des Kartenblattes anzubringen. Man lässt vermittelst des angebrachten Spiegels das Bild des Objectes auf das Mikrometer fallen, und bestimmt wie viele Theile es von demselben bedeckt. Diese Zahl muss man alsdann durch die Vergrösserungszahl des Mikroskopes dividiren. Wenn z. B. der Durchmesser des Objects bei einer 40maligen Vergrösserung gleich 3 Par. Linien erscheint, so ist der wahre Durchmesser $^3/_{40}$ = 0, 075 Par. Linien.

Bei einer andern Methode zur Bestimmung der Grösse des Objectes braucht man zwei ganz gleiche Mikrometer dieser Art. Das eine wird auf die Blendung zwischen Ocularlinse und Collectivglas gelegt, so dass die Gravirung nach unten gerichtet ist. Das zweite Mikrometer wird auf das Objektivtischchen als Objekt gelegt, und dann bestimmt man genau, wie sich die Intervallen beider Mikrometer gegen einander

verhalten. Decken zwei Intervallen des oberen Mikrometers eins des untern, so ist die Vergrösserung des ganzen Mikroskopes zwei Mal so gross als die Vergrösserung, welche blos durch das Ocular hervorgebracht wird. Legt man nun ein anderes Object auf das Objectivtischchen und misst dasselbe durch das obere Mikrometer, so ist das Object um die Hälfte kleiner als das so gefundene Mass. Es kann diese Messung sehr genau sein, und ist bei allen Objecten sowohl bei durchsichtigen als bei undurchsichtbaren anwendbar.

2) Das Schraubenmikrometer ist um sehr kleine Objecte zu messen das vorzüglichste Instrument, und es ist besonders von *Frauenhofer* und *Plössl* in der neueren Zeit verbessert. Die Verbesserung, welche *Plössl* angebracht hat, besteht in einer quer unter dem Objektivtischchen hinlaufenden feinen Mikrometerschraube, durch welche der ganze Objectivapparat in der Richtung der Schraube sehr langsam hin und her geschoben werden kann. An der Axe dieser Mikrometerschraube ist eine Scheibe befestigt, auf deren Rand sich eine Eintheilung befindet, so dass die durch jede einzelne Umdrehung der Schraube bewirkte Verrückung in 100 und mit Hülfe eines Verniers in 1000 Theile getheilt werden kann. Auf einer anderen neben der Axe angebrachten Scale werden die ganzen Umdrehungen der Mikrometerschraube gezählt. Zwischen den Ocularen des Mikroskopes wird auf der Blende entweder ein dünnes planes Glas befestigt, worauf mit Diamant zwei sehr feine sich senkrecht kreuzende Linien gezogen sind, oder auf einem Ringe zwei sich senkrecht kreuzende Spinnfaden. Eine der beiden Linien des Kreuzfadens muss mit der Axe der Mikrometerschraube parallel laufen, wozu eigene Stellschrauben an dem Ocular angebracht sind, oder das ganze Ocular durch Drehung gestellt werden kann. Der Werth einer Umdrehung der Mikrometerschraube muss für jeden Messapparat besonders gefunden werden. Zu diesem Ende bringe man ein Glasmikrometer unter das Mikroskop bei mässiger Vergrösserung, und stelle es mittelst der Mikrometerschraube so, dass die senkrechte Linie des Kreuzes im Oculare genau auf eine Linie des Mikrometers nahe am Rande des Sehfeldes fällt. Dann sehe man mit Hülfe einer Loupe nach, wie die Scalen der Mikrometerschraube stehen und schreibe solches auf. Nun drehe

man die Mikrometerschraube so, dass der Objectapparat sich bewegt, bis die senkrechte Linie des Kreuzfadens genau die äusserste Linie des Mikrometers am anderen Rande des Sehfeldes deckt. Nun merke man den Raum, welchen die Linie des Kreuzes auf dem Glasmikrometer durchlaufen hat, an, und untersuche den nunmehrigen Stand der Scalen. Die Differenz beider Lesungen der Scalen giebt die Anzahl der einzelnen Theile, also hier die Tausendtheile eines Schraubenganges. Dividirt man diese Zahl durch den genannten Raum auf dem Mikrometer, so erhält man den gesuchten Werth eines solchen Tausendtheiles. Dieses Verfahren wird zur grösseren Sicherheit öfters wiederholt werden müssen, was namentlich an mehreren Stellen der Schraube geschehen soll. Zur Erleichterung des Gebrauches eines solchen Schraubenmikrometers verfertigt man eine Tabelle, welche die Multipla dieser Tausendtheile und ihrer entsprechenden Werthe in Theilen des Zolles angiebt. Die Messung eines Objectes geschieht dann auf folgende Weise. Man bringt dasselbe so unter das Mikroskop, dass es mit dem einem Rande ganz scharf an der auf der Axe der Mikrometerschraube senkrechte Linie des Kreuzfadens stehet, und bemerkt den Stand der Scalen, bewegt dann die Schraube bis die Kreuzlinie den anderen Rand des Gegenstandes genau trifft, und bemerkt wiederum den Stand der Scalen. Nun sieht man in der Tabelle nach, welche Grösse neben der Differenz beider Lesungen stehe, und erhält so den Durchmesser des Objectes. Ist der Werth eines Tausendtheilchens des Schraubenganges = 0,000142 P. L., und beträgt der Durchmesser des Objects 296 solcher Theile, so ist dieser Durchmesser = 0,04203.

3) Das Doppelbildmikrometer ist von *Dollond* erfunden worden. Es besteht aus einem planconcaven Glase, das in seinem Durchmesser entzweigeschnitten und dann wieder vereinigt in einer Fassung zusammengepasst ist, so dass die zwei Hälften sich durch ein Triebrad neben einander verschieben lassen. Genau auf einandergepasst zeigen sie ein einfaches Bild des Objectes, verschoben aber ein doppeltes. Um damit zu messen wird diese Vorrichtung unter das Mikroskop vor das Objectiv gebracht, und die Linsenhälften werden so verschoben, dass die zwei Bilder ganz untereinander

liegen oder sich decken, und dann wird der Durchmesser des Bildes oder eigentlich des Objectes durch Hülfe der in den Fassungen angebrachten Scalen ganz so bestimmt, wie bei den Schraubenmikrometern. Diese Mikrometer sind wenig in Aufnahme gekommen; sie sind theuer und der Gebrauch unbequem und complicirt.

Angabe der verschiedenen Mikroskope.

Eines der ältesten einfachen Mikroskope wurde von *Wilson* angegeben, und 1702 in den philosophical Transactions bekannt gemacht. Es besteht aus zwei Röhren, die sich in einander schrauben lassen. Am Ende der innern Röhre befindet sich ein grosses, erhabenes Linsenglas, dessen Brennweite ungefähr bis an das andere Ende des Instrumentes reicht. Wenn man dieses Glas gegen das Tageslicht kehrt, so wird alles, was sich vor diesem Ende des Instrumentes befindet, stark erleuchtet. In der äusseren Röhre stemmt sich eine Spiralfeder von einigen Windungen aus Drath mit ihrem Ende gegen eine anliegende Platte, welche dadurch beständig gegen eine zweite Platte angedrückt wird. Die äussere Röhre hat auch an der Vorderseite die zur Vergrösserung dienende Linse, welche in eine hohle oder trichterförmige Fassung eingelegt ist, so dass man das Auge bequem in die Höhlung legen, und der Linse so nah als möglich bringen kann. Beide Röhren sind an den Seiten fast in ihrer ganzen Länge hin ausgeschnitten und offen. Die Gegenstände befinden sich in einem Schieber mit Löchern, in welchem sie zwischen Plättchen von Frauenglas oder besser dünnem Glas eingeklemmt sind. Diesen Schieber steckt man durch die Oeffnungen an den Seiten der Röhre zwischen die zwei vorher erwähnten Platten, welche in der Mitte durchbohrt sind, so dass das Loch mit dem Gegenstande vor der Mitte steht. Hier wird der Schieber durch die Kraft der Feder gegen das eingeschraubte Ende der inneren Röhre fest angeklemmt, und man kann nun die ganze Vorrichtung bei dem Griffe anfassen, dem Auge nähern, gegen das Licht halten, und beide Röhren so lange ineinanderschrauben, bis der Gegenstand die gehörige Entfernung vom Auge erhält und ganz deutlich zu übersehen ist.

Das Mikroskop von *Teuber* besteht aus zwei messingenen Platten, die sich in einem Charniere so bewegen, dass der Winkel, den sie machen, sich mehr öffnen oder schliessen lässt. In der einen Platte liegen die Linsen oder Kügelchen, in der anderen der Gegenstand auf einer Glasplatte. Die ganze Vorrichtung wird an einem Griffe gehalten und der Gegenstand gegen das Tageslicht gehalten betrachtet.

Das sogenannte Zirkelmikroskop hat die Form eines Zirkels, dessen eine Spitze die Fassung mit dem Glase, dessen andere Spitze den Gegenstand trägt, und den man so weit öffnet oder zuthut, bis Glas und Gegenstand in die gehörige Entfernung kommen.

Die jetzigen einfachen Mikroskope bestehen aus einem festen Statif; auf einer Holztafel ist eine etwas starke metallene runde Säule befestigt, an derselben ein Objectivtischchen und über diesem die Linse mit einem Griffe, der an dem andern Ende einen Ring hat, welcher Ring die Säule umfasst, so dass die Linse nach oben, und unten und seitwärts bewegt werden kann. Der Ring enthält eine Schraube zur Feststellung der Linse. Die Erleuchtung geschieht durch Spiegel, wie bei den zusammengesetzten Mikroskopen.

Eines der ältesten doppelten Mikroskope ist das von *Cust*, welches aus zwei Gläsern besteht. Mikroskope mit dreien Gläsern wurden zuerst von *D. Hook*[1]) und *Philipp Bonanni*[2]) beschrieben. *Euler* schlug zuerst den Gebrauch achromatischer Linsen aus mehreren Glasarten zu Mikroskopen vor. Die Beschreibung einer solchen Linse findet man in dem Werke: „Umständliche Anweisung Fernröhre in grosser Vollkommenheit zu verfertigen von *Nic. Fuss*. Leip. 1778.“ *Klügel* glaubte jedoch, dass kein Künstler im Stande sei, so dünne Gläser zu schleifen, als zur Zusammensetzung dieser Objectivlinsen erforderlich sei, was auch noch von *Gehler* für unmöglich gehalten wird.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts verfertigte man Mikroskope zu besondern Endzwecken; so gab *Ellis* ein Aquatic Mikroskop, *Lyonnet* ein anatomisches, *Whitering* ein botanisches Mikroskop an. *Adams*, welcher diese Instrumente beschreibt, schlägt für die Bota-

[1]) Micographie. London, 1605. [2]) Micographia curiosa adjuncta observationibus circa viventia. Romae, 1691.

niker ein kleines Fernrohrvor, das weiter ausgezogen alle Dienste eines Mikroskopes hat und die Bequemlichkeit verschafft, Pflanzen auf dem Felde in einiger Ferne und ohne Gefahr einer Beschädigung des Auges zu betrachten. Unter den älteren englischen Mikroskopen ist das *Marschall*sche das erste, bei welchem zur Stellung ein viereckiger Stab gebraucht wurde, an dem sich das Instrument vermittelst einer Schraube herauf und herab bewegen lässt. Das früher schon bekannte *Cuff*sche Mikroscop welches *Baker* 1752 beschreibt, hatte diese Vorrichtung und die Erleuchtung wurde von unten durch einen Hohlspiegel bewirkt. *Dollond* verbesserte die Mikroskope in vielfacher Beziehung. Vorzüglich war es aber *Frauenhofer*, welcher 1816 die achromatisch Linsen anfertigte, und so die wesentlichste Verbesserung machte. *Chevalier* verfertigte nach *Sellique's* Entdekkung neue Mikroskope mit übereinander zu schraubenden Linsen; ihm folgte *Amici*, welcher früher katoptrische Mikroskope angefertigt hatte, er verfertigte dioptrische aus 5 Ocularen und 5 Objectiven bestehende Mikroskope, welche die stärkste Vergrösserung, die man bis jetzt erreicht hat, zeigen. In der jetzigen Zeit sind besonders die Mikroskope von *Plössl* in Wien, *Pistor*, *Schick* und *Hirschmann* sen. in Berlin als die vorzüglichsten anzusehen. Die *Plössl*schen Mikroskope haben folgende Einrichtung: das Fussgestell stellt einen zusammenzubiegenden Dreifuss dar, und hat ein Winkelgelenk, damit man das Instrument nach Willkühr horizontal oder in jedem Winkel beliebig schief stellen, und zum Zeichnen der Objecte benutzen könne. Der Objectivtisch steht fest, der Tubus ist gegen denselben beweglich. Zu dem Instrumente gehören zwei Oculare, aus einer einfachen Linse und einem Collectivglase bestehend; ein drittes Ocular mit einem Fadenkreuze zur Messung der Gegenstände versehen; ein viertes Ocular um die Vergrösserung auf 1000 bis 1500 zu steigern; ein aplanatisches Ocular aus zwei achromatischen Linsen mit schwacher Vergrösserung von 19 bis 90 Male, je nachdem man Objecte benutzt um besonders opake Gegenstände zu beobachten; endlich sechs achromatisch - aplanatische Objectivlinsen, die übereinander geschraubt werden können, wodurch verschiedene Vergrösserungen hervorgebracht werden.

Das Objectivtischchen hat nach vorn geöffnete Federklammern für Objectträger und Glastafeln aller Art, einen Drücker zum Oeffnen von unten, und zwei diagonal stehende Stellschrauben, um das Object durch alle Punkte des Sehfeldes führen zu können. Das Objectivtischchen so wie der Tubus des Mikroskopes werden durch eine Säule getragen, und es ist an dieser ein concaver Reflexionsspiegel angebracht, der eine doppelte Bewegung zur transparenten Beleuchtung hat, so wie eine schwarze Rückseite und ein sphärisches Beleuchtungsprisma nach *Sellique*, mit Bewegung zur Illumination opaker Gegenstände; ferner eine grosse Lichtverstärkungslinse auf besondern Füssen und gefedertem Schieber, zur Verstärkung der Beleuchtung bei starker Vergrösserung sowohl opaker als transparenter Gegenstände, und endlich ein concaves Glas in Messing gefasst, zum Drehen, für Flüssigkeiten, ein Insectenglas in messingener Fassung und eine Objectnadel zum Aufstecken kleiner Gegenstände.

Ausserdem sind zugegeben eine messingne *Wilson*sche Loupe, eine Pinzette, zwei auf Glas getheilte Mikrometer mit Theilungen der Wiener Duodecimallinien in 30 und 60 Theile oder des Millimeters in 20 und 50 Theile, in elfenbeinerner Kapsel mit dem dazu gehörendem Ringe von Messing zum Einlegen in das Objectivtischchen, und endlich eine Vorrichtung zum Messen der Objecte bis auf 0,00001 Wiener Zoll (linear) mittelst der Mikrometerschraube nach *Frauenhofer*.

Die Vergrösserungen mit vollständiger Klarheit und Schärfe gehen von 18 bis 500 Mal linear oder von 324 bis 250000 Mal in der Fläche. Die stärkste Vergrösserung welche erreicht werden kann ist 1500 Mal linear; es wird jedoch hier die Helligkeit sehr gering, und sie kann nur bei transparenten Gegenständen angewandt werden. Die Preise der *Plössl*schen Mikroskope sind: das grösste Instrument mit Kasten und Mikrometer 322 Gulden; drei andere kleinere Mikroskope 90, 80 und 40 Gulden; ein Sonnenmikroskop mit vollständigem Apparat 100 Gulden; eine Loupe nach *Wilson* mit Fassung aus zwei achromatischen Linsen 5 bis 9 Gulden; ein botanisches Handmikroskop mit *Lieberkühn*schen Spiegeln, Objectnadel, Pinzette u. s. w. 5 bis 12 Gulden. Die Preise der optischen Instrumente in Berlin sind nach

W. Hirschmann sen., mit welchem die übrigen übereinstimmen, folgende: 1) Grosses zusammengesetztes Mikroskop mit 6 aplanatischen Objectivlinsen zum Uebereinanderschrauben und 5 verschiedenen Ocularen; die Vergrösserungen gehen von 20 bis 1500 mal linear 120 Thlr. 2) Zusammengesetztes Mikroskop mit 6 aplanatischen Objectivlinsen zum Uebereinanderschrauben und 2 Ocularen; die Vergrösserungen gehen von 20 bis 500 mal linear 60 Thlr. 3) Zusammengesetztes und einfaches Reise- oder Taschenmikroskop mit 4 aplanatischen Linsen zum Uebereinanderschrauben; die Vergrösserungen gehen als zusammengesetztes Mikroskop von 20 bis 200; als einfaches von 10 bis 30 mal linear 35 Thlr. 4) Einfaches Mikroskop mit 4 einfachen Linsen, von 10 bis 50maliger Vergrösserung linear 18 Thlr. 5) Sonnenmikroskop mit 4 achromatischen Objectivlinsen 60 Thlr. 6) Ein Schrauben-Mikrometer nach *Frauenhofer*, um die Objecte bis auf $1/_{10000}$ Par. Zoll zu messen 30 Thlr. 7) Ein beweglicher Tisch, um das Object nach allen Seiten verschieben zu können 10 Thlr. 8) Eine Mikrometer-Theilung auf Glas; die Par. Linie in 100 gleiche Theile 3 Thlr. 9) Desgleichen, die Par. Linie in 200 Theile 4 Thlr. 10) Mikrotomischer Quetscher nach *Purkinje* 6 Thlr. 12) Derselbe nach *Pistor* 5 Thlr. 13) *Sömmering*sches Spiegelchen, vor das Mikroskop zu setzen, um dadurch zu zeichnen, oder die Vergrösserung zu bestimmen 6 Thlr. 13) Loupe auf Statif, nach allen Richtungen zu bewegen 8 Thlr. 14) Aplanatische Loupe, aus 2 aplanatischen Linsen bestehend, und in Elfenbein gefasst 4 Thlr. 15) Dieselbe in Messing gefasst 4 Thlr. 16) eine einfache Hornloupe 1 Thlr. 17) Eine Loupe nach *Stanhope* 5 Thlr. 18) Botanisches Besteck, enthaltend: 2 Loupen, 2 Messer, Pincette und Objectnadel 8 Thlr. 19) Einzelne achromatische Linsen zu Mikroskopen à 4 Thlr.

Um die Schärfe und Klarheit eines Mikroskopes zu bestimmen bedient man sich zweckmässig der sogenannten Probeobjecte, als welche *J. Jacquin* folgende vorschlägt.

1) Flügel der gemeinen Hausfliege (musca domestica); 2) der gemeinen Mücke oder Gelse (culex pipiens); 3) Haare von Menschen oder besser von dem Rücken einer Haus- oder Feldmaus; 4) Schuppen von den Flügeln eines gemeinen weissen Schmetterlings (papilio crataegi oder brassicae); dieselben von der gemeinen Pelz- oder

Kleidermotte (tinea pellionella oder sarcitella); und 6) einige Schuppen von dem Brillantkäfer (curculio imperialis.) Als undurchsichtige Objecte schlägt er zu diesem Endzwecke vor: 1) Ein kleines Stück des Flügels von dem Papilio Crataegi; 2) vom Papilio Menelaus; 3) ein sehr dünnes Scheibchen eines Stengels vom türkischen Weizen (Zea Mays) oder von Hollundermark und ein kleines Stück einer Flügeldecke des erwähnten Brillantkäfers. An den Fliegenflügeln erkennt man in einem guten Mikroskope bei einer Vergrösserung von 15 bis 20 Mal bereits die Randhaare; mit einer Vergrösserung von 60 bis 100 Male erkennt man die Insertion dieser Haare in dem Rand des Flügels, und die zwiebelähnliche Basis; bei einer Vergrösserung von 200 bis 240 Mal sieht man die Haare schon als hohle gestielte Körper. Für stark vergrössernde Mikroskope sind als Prüfungsobjecte die feinen Linien und Schuppen der Kleidermotten vorzüglich geschickt, da man sie nur bei einer Vergrösserung von 300 bis 400 Mal und bei der höchsten Lichtstärke in unseren besten zusammengesetzten Mikroskopen deutlich sieht, obschon man sie durch sehr gut gearbeitete einfache mikroskopische Linsen von sehr kurzer Brennweite leichter bemerkt, als mit jenen zusammengesetzten Mikroskopen. *v. Jacquin* sah diese Linien und Streifen der Kleidermotte durch einzelne Linsen bei einer 200-, 100- und selbst bei einer 60maligen Vergrösserung bereits sehr deutlich, und besser als durch alle bisher verfertigten zusammengesetzten Mikroskope, selbst wenn man eine Vergrösserung von 240 anwandte. Alle früheren, ihm zn Gesicht gekommenen Mikroskope von *Frauenhofer* zeigten von diesen Streifen nicht einmal eine Spur. *Amici*'s katoptrische Mikroskope liessen sie so deutlich, wie es der Lichtmangel gestattete, erkennen. In den *Plössl*schen Mikroskopen erscheinen diese Streifen alle mit wahrhaft überraschender Klarheit, und es kommt hierbei nicht sowohl auf die Vergrösserung als auf die Wahl der übereinanderzuschraubenden Objective an. Das Mikroskop werde nach dem Gebrauche in den dazu verfertigten Kasten gelegt, damit sich nicht Staub in dasselbe einziehe. Zu dem Reinigen der Gläser bediene man sich eines weichen, gehörig durchwaschenen leinenen Lappens, eines weichen feinen Pinsels, oder auch eines weichen nicht salpeterisirten Brennschwamms.

Allgemeine Regeln über die Anwendung des Mikroskopes.

Die Beleuchtung geschehe bei mikroskopischen Beobachtungen durch das gewöhnliche Tageslicht und an den weniger hellen Tagen gebrauche man zur Beleuchtung des Objectes einen Concavspiegel. *Littrow* giebt zwar an, dass man das Kerzen- oder Lampenlicht bei Nacht oder in einem verfinsterten Zimmer dem Tageslicht oder dem der unmittelbaren Sonnenstrahlen in den meisten Fällen vorziehen solle, fügt aber hinzu, dass das reflectirte Licht weisser Wolken bei Tage, oder das einer nicht direckt von der Sonne beschienenen weissen Mauer eine ebenfalls recht vortheilhafte Beleuchtung abgebe. Er weicht hierin jedoch von der Ansicht aller Beobachter ab, und man wird niemals bei der Anwendung des Lampenlichtes ein so reines, scharfes und richtiges Bild erhalten, wie es die Beleuchtung eines gewöhnlichen guten Mikroskopes mit dem Tageslicht darbietet. Die directen Sonnenstrahlen sind zur Beleuchtung in der Regel zu vermeiden; man wird hierbei durch das zu grelle Licht sehr leicht verwirrt, und das Auge vermag nicht einige Zeit hindurch ruhig einen bestimmten Punkt zu betrachten. Nur in den Fällen bediene man sich dieser Beleuchtung, wo der zu beleuchtende Gegenstand bei gewöhnlichem Lichte undurchsichtig erscheint, und wenn man die Bewegung einer Flüssigkeit in einem dünnen, aber dennoch undurchsichtigen Objecte erkennen will. *Meyen* verwirft das directe Sonnenlicht zur Beleuchtung bei der Untersuchung der Structur der Elementarorgane der Pflanzen und ebenso das Lampenlicht, und andere Beobachter geben an, dass durch eine solche Beobachtung viele Irrthümer begangen wurden. *David Brewster*, welcher gleich *Littrow* das Kerzenlicht dem gewöhnlichen Tageslicht vorzieht, giebt über die Beleuchtung des mikroskopischen Objekts und über die Art und Weise zu beobachten folgende Regeln:

1) Das Auge werde vor allem fremdartigen Lichte geschützt, und erhalte nichts von dem Lichte, welches von dem erleuchtenden Centrum sich verbreitet, mit Ausnahme desjenigen Theiles, welcher

durch das Object durchdringt oder von demselben reflectirt wird.

2) Feine mikroskopische Beleuchtungen dürfen dann nicht angestellt werden, wenn die Flüssigkeit, welche die Cornea in dem Auge des Beobachters flüssig erhält, zufällig von schleimiger Beschaffenheit ist, was öfters der Fall ist.

3) Die Fläche der Cornea wird durch die schlüpfrigmachende Flüssigkeit am wenigsten verletzt werden, geschehe dieses nun durch Ansammlung an einer Stelle der Cornea, sei es dass sie sich über die Cornea bewegt, wenn der Beobachter auf dem Rücken liegt oder vertikal steht. Wenn er nach unten sieht, wie bei den zusammengesetzten vertikalen Mikroskopen, so fliesst die Flüssigkeit leicht über die Pupille und verdunkelt das Bild.

4) Wenn das mikroskopische Objekt longitudinell ist, z. B. ein feines Haar, oder aus länglichen Strichen besteht, so müssen die Linien oder Striche nach dem Körper des Beobachters gerichtet sein, damit ihre Form durch das Herabtreten der schlüpfrig machenden Flüssigkeit über die Cornea am wenigsten beeinträchtigt werde.

5) Das Gesichtsfeld werde verkleinert, so dass jeder Theil des Objectes ausgeschlossen bleibt, mit Ausnahme dessen, welcher unmittelbar untersucht werden soll.

6) Das Licht, welches zu der Erleuchtung des Objectes benutzt wird, habe einen so kleinen Durchmesser als möglich. Bei Tageszeit benutze man eine einzige Oeffnung in der Fensterlade eines verdunkelten Zimmers, und des Nachts eine Oeffnung, welche vor einer Argentischen Lampe angebracht ist.

7) In allen Fällen, namentlich aber wenn ein starkes Licht erforderlich ist, werde der natürliche Durchmesser des benutzten Lichtes vermindert, die Intensität desselben aber durch optische Vorrichtungen gesteigert.

8) Wenn ein starkes Licht genommen werden kann, auch überhaupt in jedem Falle, richtet man ein gleichförmiges Licht auf das Object. Man erreicht dieses entweder, indem man das Licht mit einem Prisma zersetzt, oder indem man es durch

ein gefärbtes Glas leitet, welches die Eigenschaft hat nur gleichförmige Strahlen durchzulassen.

Auch *Wallaston* spricht sich dahin aus, dass jedes Licht, welches zum Auge gebracht wird, mit Ausnahme dessen, welches vollständig von dem Objectivglase verzehrt wird, die Beobachtung störe. Sein Bestreben ist, so viel Licht als durch einfache Mittel möglich ist zu dem Focus in derselben Ebene, in welcher das zu untersuchende Object liegt, hinzuleiten. Er braucht zu diesem Endzweck einen planen Spiegel um das Licht zu leiten, und eine planconvexe Linse um es zu sammeln, die plane Seite der Linse wird gegen das zu erleuchtende Object gerichtet.

Bei dem Einlegen des Gegenstandes auf das Objectivtischchen muss derselbe genau in die Axe des Mikroskopes gestellt werden. Es ist, um dieses leicht auszuführen, räthlich, zuerst eine schwache Vergrösserung aufzustecken, bei welcher das Einlegen des Objectes keine Schwierigkeit hat, und dann bei unverrückter Lage des Objectes die stärkeren Vergrösserungen aufzustecken. Ein nach allen Seiten durch Schrauben bewegliches Tischchen ist hierbei sehr zweckmässig, da man durch dieselben nach allen Richtungen das Object sanft und sicher bewegen kann. Man muss dann durch Bewegung des Tubus oder des Tischchens die Entfernung des Objectes so bestimmen, dass der Gegenstand in der grössten Deutlichkeit gesehen werden könne. Wenn man bei starken Vergrösserungen schon sehr nahe daran ist, das Object deutlich zu sehen, so muss die weitere Annäherung sehr langsam und leise geschehen, weil man sonst die wahre Entfernung des Gegenstandes von dem Objectiv leicht überspringt, und so vergebens wieder zurückschrauben muss, auch muss man schon desswegen sehr vorsichtig die Bewegung ausführen, weil man bei sehr kurzen Entfernungen Objectiv und Object leicht aneinander drücken, und dieses leicht zerbrechen oder beschädigen kann. Bei sehr starken Vergrösserungen ist oft die Entfernung sehr schwer durch die Schrauben des Mikroskopes, wenn diese nicht sehr gut sind, zu finden, oder wenn das Objectivtischchen oder der Tubus nicht sehr fest stehen; die geringste Verrückung reicht oft schon hin, die richtige Entfernung aufzuheben; aber ebenso gelingt es oft durch einen kleinen Druck auf das Ob-

jectivtischchen oder durch eine Unterstützung der Säule des Mikroskopes, den Gegenstand in grösster Deutlichkeit darzustellen. Bei starken Vergrösserungen ist auch der Einfluss der grösseren oder geringeren Kurzsichtigkeit des Auges auf jene Entfernung sehr bedeutend, daher jeder Beobachter sein Mikroskop sich selbst, seinem Auge gemäss, einstellen muss.

Um einen Gegenstand vollständig und in allen seinen Theilen kennen zu lernen, bringe man ihn zuerst unter die schwächere Vergrösserungen, wo man ihn ganz oder doch grösstentheils übersehen, und den Zusammenhang dieser feinen Theile auffassen kann. Erst dann gehe man zu den stärkeren Vergrösserungen über, und betrachte die einzelnen Theile genau. Für nicht rein wissenschaftliche Forschungen ist es von grösserem Interesse den Gegenstand in seinem Zusammenhange zu betrachten, und man vermeide daher hier die allzustarken Vergrösserungen, welche das Sehfeld verkleinern. Auch zu wissenschaftlichem Endzwecke wendet man nicht eine stärkere Vergrösserung an, als grade nothwendig, da Täuschungen und Irrthümer dann um so leichter möglich sind. Um blos eine bessere Anschauung der einzelnen Theile eines Körpers zu erlangen, sowie um die Umrisse eines Pflanzentheiles, eines kleinen Insectes etc. deutlicher und bestimmter zu erkennen, reicht eine 20- bis 60malige Vergrösserung schon hin; um jedoch den Bau und die Structur eines Gewebes, oder die Blut-Eiter-Milchkügelchen und überhaupt die in einer Flüssigkeit enthaltenen kleinen Körper zu beobachten, wende man wenigsten 200malige Vergrösserungen an. Nur für einzelne Fälle benutze man die stärkeren und stärksten Vergrösserungen. Einfache Mikroskope sind im Allgemeinen weniger zu empfehlen, die kleinen Linsen, durch welche man hinreichend starke Vergrösserungen erhalten kann, sind so ausserordentlich klein, dass ihre kurzen Föcalabstände so wie der kleine Gesichtskreis den Beobachtungen mit solchen Instrumenten viel Hindernisse in den Weg legen. Man kann allerdings mit einfachen Mikroskopen sehr gute Beobachtungen anstellen, allein es müssen dann auch diese Instrumente sehr gut gearbeitet sein, und stets ist der Zeitaufwand bedeutender, die Vergrösserungen aber niemals so stark, als die unserer gegenwärtigen zusammengesetzten Mikroskope. Man hat ganz allgemein

geglaubt, dass die Beobachtungen mit dem einfachen Mikroskope weniger den Irrthümern unterworfen sind, als jene mit dem zusammengesetzten Mikroskope, allein *Meyen* widerspricht dieser Ansicht und entscheidet sich dahin, dass, da das Beobachten mit einfachen und sehr starken Linsen die Augen sehr angreife, für die Bearbeitung der Pflanzen-Anatomie das zusammengesetzte Mikroskop jedenfalls den Vorzug erhalten muss. Es kann jedoch dieses nur für die stärkeren Vergrösserungen angenommen werden, für geringere Vergrösserungen und bei nicht sehr durchsichtigen Objecten, so wie bei solchen Objecten die man von mehreren Seiten beobachten will, sind die einfachen Taschenmikroskope mit aplanatischer Loupe, wie sie die neueren Künstler und vorzüglich *Plössl* in Wien verfertigen, vorzuziehen. Auch dürfte es immer rathsam sein, auch bei stärkeren Vergrösserungen versuchsweise gute einfache Mikroskope in Anwendung zu bringen, da man oft durch dieselben Gegenstände sehr deutlich wahrnimmt, die zusammengesetzte Mikroskope schwer erkennen lassen, in welcher Beziehung wir auf die Beobachtung der Linien und Streifen der Kleidermotte hinweisen. Nach *Meyen* soll es vortheilhaft sein, das Auge an eine bestimmte Vergrösserung zu gewöhnen, wodurch es durch langjährige Uebung eine besondere Schärfe erhält.

Das gesunde Auge wird durch mikroskopische Beobachtungen nicht leiden, nur im Anfange empfindet der Beobachter in dem Auge ein eigenthümliches Gefühl, welches jedoch bald verschwindet und nur sehr lang fortgesetzte Beobachtungen und namentlich bei der Anwendung des directen Sonnenlichtes können zuletzt dem Beobachter schädlich werden.

Wir wollen hier die Angaben *Webers* mittheilen, welcher den Einfluss des Lichtes auf die mikroskopischen Beobachtungen sehr schön darlegt, und auf Täuschungen aufmerksam macht, die berühmten Männern zugekommen, und daher um so mehr als Warnung dienen können.

Da jedes Glas unvollkommen durchsichtig ist, und an seinen Oberflächen das einfallende Licht zum Theil zurückwirft, folglich nur einen Theil desselben durchlässt; da ferner eine Linse, deren Oberflächen sphärisch, nicht parabolisch sind, nur mit ihrem mittleren Theile eine zur Vergrösserung brauchbare Brechung des Lichtes

hervorbringt, das übrige Licht aber, das mehr seitwärts durchgehet, durch eine angebrachte Blendung vom Auge abgehalten werden muss, so kommt von dem Lichte, das ein sichtbarer Gegenstand zu dem Auge schickt, nur sehr wenig zum Auge, wenn man ihn durch ein Mikroskop betrachtet. Die Folge davon ist, dass man den Gegenstand, wenn man ihn durch ein Mikroskop dennoch sehen will, sehr stark beleuchten muss, und zwar durch ein desto lebhafteres Licht, je beträchtlicher die Vergrösserung ist die man anwendet. Hierzu würde das unmittelbare Sonnenlicht, oder ein durch Hohlspiegel concentrirtes Sonnenlicht, das man auf den Gegenstand fallen liesse, vortreffliche Dienste leisten, wenn nicht die Inflexion und die Interferenz des Lichtes, die Beobachtung störende Erscheinungen, durch eine Beleuchtung mit einfachem oder concentrirtem Sonnenlichte in dem Grade verstärkt würden, dass sie ein deutliches Sehen ganz unmöglich machten; so dass also nicht sowohl die Unvollkommenheit unserer Mikroskope, als die Natur des Lichtes selbst, welche eine sehr helle Beleuchtung unzulässig macht, der Vergrösserung der Gegenstände sehr nahe Grenzen setzt. Beide Eigenschaften des Lichtes stören zwar das Sehen nicht, wenn das Auge weit von den Rändern und Oberflächen der Unebenheiten der betrachteten Körper entfernt ist, über welche das Licht hinstreift; wohl aber wenn man das Auge oder ein mit dem Auge in Verbindung stehendes Mikroskop diesen Oberflächen sehr nahe bringt. Hält man z. B. 2 einander sehr genäherte Finger dicht an das Auge, und sieht man durch die enge Spalte nach einem Kerzenlichte oder nach dem Sonnenlichte, oder nach dem hellen Himmel, so sieht man an der Stelle, wo sich die 2 Finger am nächsten sind, eine dunkle Säule den Zwischenraum erfüllen, die aus unzähligen hellen und dunklen Strichen besteht, die der Länge nach durch die Spalte laufen. Schon *Leeuwenhoek*[1]) kannte diese Erscheinung, und fand zwischen den Streifen dieser Säule und den kleinsten Streifen, die er an manchen Theilen, z. B. an der Krystallinse des Auges durch das Mikroskop wahrnahm, eine grosse Aehnlichkeit. Legt man drei

[1]) Leeuwenhoek, Arcana naturae detecta. Delphis Batav. 1695. 4. p. 80 und Arcana naturae. Lugd. Batav. 1722. 4. Experimenta et contemplationes p. 76.

Fingerspitzen sehr nahe an einander, so dass zwischen ihnen ein sehr enger dreieckiger Zwischenraum bleibt, und sieht zwischen den dicht vor das Auge gehaltenen drei Fingern nach einem Kerzenlichte, nach der Sonne oder nach dem hellen Himmel hin, so sieht man eine Menge dunkler und heller Punkte, die unter manchen Umständen deutlich wie erleuchtete Kügelchen aussehen. Dasselbe begegnet uns bei dem Gebrauche des Mikroskopes, wenn die Beleuchtung sehr stark und die Vergrösserung sehr beträchtlich ist. Hier ist man in Gefahr an gefaserten Theilchen noch kleinere Fasern, an hüglichen Oberflächen Kügelchen und vielfach schlangenförmig gewundene und verschlungene Cylinder zu sehen, die sich etwa so ausnehmen, wie die Substanz des Hoden mit blossen Augen. *Paolo Savi*[1]) hat neuerlich gezeigt, wie man diese gewundenen Cylinder successiv entstehen sehen könne, wenn man kleine Theile einer sehr fein zertheilten Materie, z. B. von Kohle oder Eisen in Wasser bringt und sie dann im hellen Sonnenlichte erst einzeln, dann 2 derselben, dann 3 und endlich mehrere einander nähert, und mit dem Mikroskop betrachtet.

Den hieraus entstehenden Täuschungen sind selbst sehr berühmte mikroskopische Beobachter längere oder kürzere Zeit unterworfen gewesen.

Als *Leeuwenhoek*[2]) seine mikroskopische Beobachtungen begann, sah er die Oberhaut, die Nägel, den Schmelz der Zähne, die Knochen, das Gehirn, die Nerven und das Fleisch aus unendlich vielen, gleich grossen durchsichtigen Kügelchen bestehen, die ihm gerade so gross vorkamen, als die Chyluskügelchen, und von denen es ihm schien, dass wenn 6 neben einander liegende an einander gedrückt würden, sie an Grösse einem Blutkügelchen gleichkommen würden. Später sah er[3]), dass die Kügelchen des Gehirns von Netzen sehr dünner Gefässe bedeckt würden, die so dicht waren, dass die Rindensubstanz des Gehirns ganz und gar aus

[1]) Savi, sopra un' illusione ottica frequentissima nell' osservazioni microscopiche. Pisa, 1822. 8. pag. 6.

[2]) Leeuwenhoek, in Philos. Transact. for the year 1674. p. 23. 121. seq.

[3]) Leeuwenhoek, Opera omnia seu Arcana naturae. Lugd. Batav. 4. ed. 1722. Anatomia et contemplatio, p. 33—35.

ihnen zu bestehen schien. Aus seinen Angaben folgt, dass ihm der Durchmesser dieser ziemlich gleich dicken Gefässe wie $^1/_{79200}$ Zoll vorkam.

Dieselben Gefässnetze sah er auch an der Oberhaut[1], an der innern Haut der innern Arterie und an der innern Haut der Venen eines Frosches[2], die ihm aus sehr feinen verwobenen Fäden zu bestehen schien, welche zahlreichen gewundenen Venen ähnlich sahen, die die Oberfläche ganz bedeckten. Er nahm deswegen sogar später seine Meinung zurück, dass das Nervenmark aus an einander gereiheten Kügelchen bestehe, durch die sich die Empfindung wie ein Stoss durch elastische Kugeln fortpflanze.

Muys stimmte nicht nur dem *Leeuwenhoek* bei, sondern sah auch die Materie der Sehnen und Muskelfasern aus solchen gewundenen kleinsten Fäden bestehen, die er für Gefässe und zwar für die kleinsten organischen Theile zu halten geneigt war.

In derselben Täuschung scheint sich der Pater *della Torre*[3]) befunden zu haben, indem er sagt, dass die Oberhaut, die er durch sehr kleine geschmolzene Glaskügelchen betrachtete, von Lymphgefässen durchflochten wäre.

Alexander Monro,[4]) der mittlere, fand das Gehirn, die Nerven, die Muskeln, die Knochen, die Haut und die Haare, die er mit einem zusammengesetzten Mikroskope, das den Durchmesser 146 mal vergrösserte, untersuchte, während er die Theile zu gleicher Zeit durch Sonnenlicht, mittelst eines Hohlspiegels, erleuchtete, aus Fasern bestehen, die wie die Saamenkanäle des Nebenhoden vielfach umgeschlungen waren, und $^1/_{9000}$ Zoll im Durchmesser hatten. Im Jahre 1797 lehrte er öffentlich,

---

[1]) Leeuwenhoek, Anatomia seu interiora naturae. Lugd. Batav. 4. 1687. p. 203.

[2]) Muys, Investigatio fabricae, quae in partibus musculos componentibus exstat. Lugd. Batav. 1741. 4. p. 283., hat die Stellen aus Leeuwenhoek's Werken, wo von diesen angeblichen Gefässen die Rede ist, zusammengestellt.

[3]) Della Torre, Nuove Osservazioni microscopiche. Napoli 1767. Pl. XIII. Fig. 7. Siehe Fontana, Traité sur le venin de la vipère. Tom. II. p. 253.

[4]) Alexander Monro, Bemerkungen über die Structur und Verrichtungen des Nervensystems, übers. Leipzig 1787. S. 49 und Sömmerrings Anmerkung, S. 50.

alles dieses wären Nervenfibern. Als er nun aber später sah, dass auch geschmolzenes Wachs, Wallrath, Talg, Metalle und krystallisirende Salze aus den nämlichen gewundenen Fäden zu bestehen schienen, dass kein Unterschied dieser Fäden an gehämmerten und angeschmolzenen Metallen wahrgenommen werden könnte, so erkannte er die optische Täuschung, deren richtige physikalische Erklärung ihm Professor *Robinson* gab.

Felice Fontana[1]) gerieth ein wenig später in dieselbe Täuschung, indem er die thierischen Theile durch einfache Linsen bei unmittelbarem Sonnenlichte untersuchte. Er schätzte den Durchmesser der gewundenen Cylinder gleich $^1/_{13000}$ Zoll. Erst nachdem ihm die Untersuchung viel Zeit gekostet und er fast alle Organe durchgemustert hatte, auch viele Abbildungen gestochen worden waren, fand er, dass auch Metalle und Steine dasselbe Ansehen haben. Er war aber in der interessanten Entdeckung der letzten Elementartheile der organisirten Körper, die er gemacht zu haben glaubte, so befangen, dass in ihm jetzt zwar der Zweifel aufstieg, dieses alles könne optische Täuschung sein, er sich aber die am Tage liegende Gewissheit nicht gestand. Zuweilen sah er Körnchen, zuweilen Kügelchen, die mit gewundenen Canälen zusammenhängen, zuweilen fast nur geschlängelte Cylinder.

Dieses alles würde nicht so ausführlich zu erwähnen gewesen sein, hätten nicht neuerlich *Mascagni*, *Bauer* und *Home*, *Prevost* und *Dumas*, so wie auch *Edwards*, mikroskopische Beobachtungen bekannt gemacht, von denen die *Mascagni*'schen, wegen des ganz falschen Gebrauchs des Mikroskopes, weil starke Vergrösserungen sehr kühn gebraucht wurden, mit Vorsicht benutzt werden müssen. Denn *Mascagni* bildete in seinem Werke über die Lymphgefässe[2]) und in den nach seinem Tode

---

[1]) Fontana, Traité sur le venin de la vipère etc. Tom. II. Florence 1781. 4. p. 187 — 266.

[2]) Mascagni, Historia et ichnographia vasorum lymphaticorum. Fol. Tab. I. Fig. 11.

herausgekommenen Schriften[1]) dieselben gewundenen Cylinder ab, über die lange vorher *Monro* ins Klare gekommen war. Er sieht sie für Lymphgefässe an und behauptet daher, dass viele Gewebe, selbst das der Oberhaut und des Schmelzes der Zähne, fast ganz aus Lymphgefässen beständen.

Milne Edwards[2]) hält die von *Fontana* gesehenen gewundenen Cylinder für wirklich vorhanden; versichert, dass er sie ebenso beobachtet habe, dass sie aber, wenn er eine noch stärkere Vergrösserung, nämlich eine 300malige des Durchmessers, anwandte, aus Reihen von burchsichtigen Kügelchen bestanden. Die Kügelchen haden nach ihm, ebenso wie die Kügelchen, welche *Leeuwenhoek* sah, alle einen gleich grossen Durchmesser, in welchem Gewebe sie auch ihren Sitz haben mögen. Diese Kügelchen haben nach ihm, ebenso wie die, welche *Leeuwenhoek* in fast allen Geweben zu sehen glaubte, den nämlichen Durchmesser, als die des Chylus. *Weber* stellt das menschliche Zellgewebe nach der ersten von *Edwards* angeführten Schrift, und das Zellgewebe des Rindes, mit Fettkugeln untermengt, nach der 2ten Schrift dar. Die Verschiedenheit der Kügelchen in beiden ist nur durch einen Fehler der Zeichnung entstanden, denn sie wurden gleich gross gefunden und bei derselben Vergrösserung beobachtet. Ferner stellt Tafel II. Fig. 11 nach seiner 1ten Schrift, Gehirnmark eines Kaninchens; Fig. 12. Nervenbündel desselben; Fig. 13, nach seiner zweiten Schrift Nervenfäden vom Frosche dar. Auch alle diese Kügelchen wurden bei derselben Vergrösserung gezeichnet, und durch Messung gleich gross gefunden. Tafel II. Fig. 30 stellt Muskelfasern des Menschen nach der 1ten Schrift, Fig. 31 Muskelfasern des Rindes nach der 2ten Schrift dar, und auch die Kügelchen dieser zwei

---

[1]) Prodromo della grande anatomia, seconda opera postuma di Paolo Mascagni, posta in ordina pubblicate a spese di una societa innominata da Francesco Automarchi. Firenze 1819. Fol. Tab. IV. Fig. 40, 41, 42 und an anderen Stellen.

[2]) H. Milne Edwards, Memoire sur la structure élémentaire des principaux tissus organiques des animaux. Thèse présentée et soutenue à la faculté de Med. de Paris, à Paris 1823. Diese Untersuchung ist von ihm fortgesetzt worden in Annales des sciences naturelles par Audouin, Brogniart et Dumas. Dec. 1826. p. 362. Pl. 50.

Zeichnungen sind nur durch einen Fehler bei der Zeichnung verschieden gross dargestellt. Auf gleiche Weise fand *Edwards* die innerste Haut der Arterien und der Venen, die mittlere Haut der Arterien und Venen, die serösen Häute, die Schleimhäute, die Leberhaut, die Sehnenfasern und die Oberhaut aus Reihen von solchen Kügelchen, die von der nämlichen Grösse sind, bestehen. so dass sich diese Gewebe nur dadurch von einander unterscheiden, dass die Reihen der Kügelchen bald sehr kurz sind, und nach allen Richtungen laufen, z. B. an der inneren Arterienhaut, bald länger und wellenförmig gebogen sind, z. B. an der mittleren Arterienhaut. Obgleich er die Kügelchen in allen Geweben des Menschen oder eines Thieres gleich gross fand, und sie auch ferner, wenn er sie bei Menschen und verschiedenen Wirbelthieren verglich, von gleicher Grösse sah, so kam er doch, wenn er ein und dasselbe Kügelchen nach verschiedenen Methoden mikroskopisch untersuchte und mikrometrisch mass, zu einem verschiedenen Resultate. Denn er fand den Durchmesser auf die eine Weise $^1/_{300}$ Millimeter = $^1/_{8124}$ Par. Zoll, auf die andere $^1/_{240}$ Milliometer. Bei einer mit dem Sonnenmikroskope angestellten Beobachtung fand er die Kügelchen $^1/_{183}$ Milliometer gross, was er durch den grossen Halbschatten zu erklären sucht, der unter diesen Umständen die Kügelchen umgiebt[1]).

Der Umstand, dass *Edwards* die anerkannte optische Täuschung nicht bemerkte, zufolge deren *Fontana*'s gewundene Cylinder entstehen, dass er also diese Cylinder sah und für wirklich vorhanden hielt, und dass er erst, wenn er eine noch stärkere Vergrösserung anwendete, sich diese Cylinder in Reihen von Kügelchen verwandeln sah; ferner der Umstand, dass die von ihm gesehenen Kügelchen in den verschiedensten Thieren gleich gross sind, machen es gewiss, dass *Edwards* die Körnchen durch eine optische Täuschung regelmässiger und gleichförmiger sah, als sie wirklich sind.

Da nun *Edwards* seine Untersuchungen zum Theil mit dem Mikroskope und durch die Unterstützung von *Dumas* gemacht hat, so ist es schon hierdurch wahrscheinlich, dass auch die Kügelchen der Nerven- u. Muskelfasern, die *Prevost*

---

[3]) Annales des sciences naturelles, Decembre 1826. p. 387.

und *Dumas*[1]) dargestellt haben und die dieselbe Grösse besitzen sollen als die von *Edwards* beobachteten, zu regelmässig und zu gleichförmig beschrieben worden sind, was auch *Weber's* Beobachtungen und der Umstand bestätigen, dass die Kügelchen von *Prevost* und *Dumas* nur bei einer gewissen Beleuchtung gesehen werden konnten. Denn bei derselben 300maligen Vergrösserung erschien ihnen die Muskelfaser bald wie in Tafel II. Fig. 27 a, bald wie in Fig. 27 b des Werkes von *Weber*. Jede Nervenfaser schien ihnen, wie Taf. II. Fig. 10. zeigt, 4 Reihen von Kügelchen einzuschliessen, von denen aber nur 2, welche den Rand bildeten, deutlich waren, die anderen 2 nur zuweilen und dunkel erschienen.

Die Frage, wann das Mikroskop noch zulässig sei und wann nicht, beantwortet *Weber* auf folgende Weise:

Wenn man sehr kleine Theile noch von ihren verschiedenen Seiten, z. B. von der breiteren und schmäleren beurtheilen kann und man sie gleich gross sieht, man mag nun das von den Wolken und der Atmosphäre reflectirte Licht durch eine weniger schiefe Stellung des Spiegels möglichst voll oder durch eine schiefe Stellung sehr schief auf sie werfen und durch sie hindurch gehen lassen, so kann man noch mit grosser Zuverlässigkeit ihre Gestalt und Grösse beurtheilen. Hierher gehören die Blutkörnchen und andere Theile, die noch grösser sind als sie.

Wenn man dagegen an sehr kleinen Theilchen nicht mehr verschiedene Seiten unterscheiden kann, wenn sich ihr Durchmesser bei einer verschiedenen Stellung des Spiegels merklich zu ändern scheint, oder wenn sie von einem sehr hellen oder sehr dunklem Rande umgeben werden, so darf man von der Grösse und Gestalt derselben, wie deutlich sie auch erscheinen mag, nur ungefähr urtheilen. Hierher gehören die Kügelchen, die ich in der Milch, in der durch Wasser zertheilten Nervensubstanz des Sehnerven, in den undurchsichtigeren Flokken des Schleims und im Eidotter beobachtet habe. Diese Kügelchen sind vielleicht nur unregelmässige Klümpchen, denn auch die einzelnen herumschwebenden Theilchen mancher mineralischer Niederschläge, von denen man

---

[1]) Prevost et Dumas, in Magendi Journal de physiologie expérimentea III. 1823. p. 304. Fig. 5, 6, 8.

nicht glauben kann, dass sie wirkliche Kügelchen sind, weil diese Gestalt krystallisirenden Körpern nicht zukommt, erscheinen durch die Beleuchtung als Kügelchen, und sind, wie jene organischen Kügelchen, bei verschiedener Beleuchtung mit einem hellen oder dunkeln Mittelpunkte versehen. So erscheinen die z. B. Theilchen, welche die Auflösung des basischen phosphorsauren Eisens fallen lässt, wenn sie mit Aetzammoniak versetzt wird (*Fourcroy's* Blutfarbe), als Kügelchen von denen die grösseren $^1/_{8000}$ Par. Zoll im Durchmesser haben. Unter ähnlicher Gestalt erscheinen auch die einzeln schwimmenden Theilchen des niedergeschlagenen phosphorsauren Eisens.

Wenn nun aber vollends solche kleine Theilchen, z. B. Fasern oder Reihen von Kügelchen, nur bei einer bestimmten Beleuchtung sichtbar werden, und ungeachtet sie sehr deutlich waren, dennoch gänzlich verschwinden, sobald jene Beleuchtungsart geändert wird, z. B. sobald dem Spiegel eine weniger schiefe Stellung gegeben wird, so dass dann nur noch die grösseren Fasern und Blättchen deutlich, aber ungetheilt, gesehen werden, die aus jenen zu bestehen schienen; und wenn man ferner die kleinsten Fasern und Kügelchen nirgends einzeln antrifft: so bleibt es zweifelhaft, ob diese Fasern und Kügelchen existiren, und ob nicht vielmehr eine Ungleichförmigkeit der Substanz, Unebenheiten der Oberfläche, oder enge Spalten zwischen den grösseren Abtheilungen der grössern Fasern und Blättchen u. s. w. diesen Schein verursachen. In diesem Falle sind die aus Reihen von Kügelchen bestehenden kleinsten Muskelfasern, die *Weber* ziemlich so, wie sie *Edwards* beschreibt, gesehen hat.

Diese Bestimmungen *Webers* dürfen jedoch jetzt nicht mehr als in allen Beziehungen gültig angesehen werden, da die Mikroskope gerade in der neuesten Zeit so bedeutende Verbesserungen erfahren haben. Wenn man nicht mehr verschiedene Seiten beobachten kann, so sind die Beobachtungen natürlich unzulässig, aber es braucht dieses nicht bei allen Graden der Beleuchtung möglich zu sein; es ist bei den achromatisch-aplanatischen Linsen hinreichend, wenn das einfache reflectirte Tageslicht in der grösstmöglichsten Helle den Gegenstand vollkommen erkennen lässt; verschiebt man den

Spiegel, so wird auch das Licht geringer und das Object erscheint natürlich undeutlich.

Durch die Anwendung der Beleuchtung vermittelst einer sanften Bewegung des Reflectionsspiegels oder der Sammellinse, während der Beobachtung, erscheint der Gegenstand oft in einer ganz anderen Gestalt, daher man diese Aenderung versuchen muss, um so die vortheilhafteste Beleuchtung zu erhalten.

Man darf bei der Anwendung der zusammengesetzten Mikroskope nicht übersehen, dass sie das Bild verkehrt darstellen, so dass man, wenn man die Objecte nach der einen oder anderen Seite verschieben will, um sie im grösseren Umfange zu betrachten, man dieses in der umgekehrten Richtung thun müsse.

Von der Behandlung und Zubereitung der zu beobachtenden Gegenstände.

Es lassen sich nicht leicht allgemeine Grundsätze über die Behandlung und Zubereitung der Gegenstände, welche man betrachten will, aufstellen; wir können daher nur einiges hier mittheilen. Bei der Untersuchung von Flüssigkeiten soll das Objectivtischchen zuerst mehr horizontal gestellt werden, was durch die Stellung des Statifes des Mikroskopes bewirkt werden kann. Es ist jedoch nicht nothwendig hierzu eine Libelle oder Wasserwaage zu gebrauchen, da das Instrument selbst ein viel genaueres Mittel zu dieser Horizontalstellung des Tischchens darbietet. Man legt nämlich auf die ebene Glasplatte, auf welche dann die Flüssigkeit aufgetragen werden soll, zuerst ein Blättchen Staniol oder gefärbtes Papier und sieht zu, ob man dasselbe immer gleich deutlich sieht, während man es durch die Bewegung des Tischchens über das ganze Bild des Mikroskopes hinführt. Will man die Thierchen oder Salze, Kügelchen oder Körnchen einer Flüssigkeit untersuchen, so trägt man vermittelst eines kleinen Glasstieles einen Tropfen der Flüssigkeit auf die ebene Glasplatte, und breitet es so auf derselben aus. Bei den starken Vergrösserungen und Linsen mit sehr kurzer Brennweite darf man nur sehr wenig von der Flüssigkeit auftragen, und muss sich

bei der Stellung des Instrumentes sehr hüten, mit dem Objecte nicht die Flüssigkeit zu berühren, da man alsdann die Beobachtung nicht weiter fortsetzen kann. Sind die zu beobachtenden Gegenstände, wie die Thierchen etc. in zu grosser Anzahl in der Flüssigkeit, bewegen sie sich fortwährend gegeneinander, so dass sie das Auge nicht unterscheiden kann, so muss man einen Theil der Flüssigkeit mit dem Glasstäbchen entfernen und statt dessen etwas frisches Wasser hinzuthun, wodurch die Zahl der einzelnen Gegenstände in dem Wasser vermindert wird und dieselben auf diese Weise besser beobachtet werden können. Will man hingegen die Salze in einer Flüssigkeit beobachten, so ist es oft nothwendig dieselbe erst etwas evaporiren zu lassen, damit jene sich niederschlagen.

Will man die Flüssigkeit selbst beobachten, und ist sie zu dick, so verdünne man sie durch Wasser, ist sie zu dünnflüssig, so lasse man die wässrigen Theile etwas verdampfen. Einige Substanzen werden besser getrocknet, andere befeuchtet, untersucht werden können; einige müssen im frischen Zustande untersucht werden, andere, nachdem sie eine Zeit lang aufbewahrt wurden.

Will man ein lebendes Thier beobachten, so muss man Acht haben, es nicht zu verletzen und so wenig als möglich in seiner Thätigkeit zu stören, um seine wirkliche Gestalt, seine Stellung und seine Eigenschaften kennen zu lernen. Es gehört eine grosse Geduld und Geschicklichkeit, zu welcher man erst nach langer Uebung gelangt, die kleinen Insecte, wie Flöhe, Wanzen, Läuse, Mücken etc. zu seziren. Man bediene sich hierzu einer feinen Lanzette und einer Nadel und bringe die Thiere in einen Tropfen Wasser, man kann alsdann die Theile der Thiere von einander leicht trennen, und so auf den Objectivträger auftragen, dass sie durch das Mikroskop beobachtet werden können.

Wenn man Theile fester Körper, z. B. der Holzarten etc., untersuchen will, so muss man kleine Blättchen von diesen abschneiden und unter das Mikroskop legen; diese Blättchen müssen aber in verschiedenen Richtungen abgeschnitten werden, damit man die Structur des Körpers nach den verschiedenen Richtungen kennen lerne. Man hat früher ganz allgemein die zu beobachtenden Gegenstände zwischen zwei Glasplatten zusammengedrückt,

um sie auf diese Weise zu mikroskopischen Untersuchungen zu gebrauchen, und gewöhnlich befinden sich bei dem Mikroskrope eine Menge solcher Objecte. Es ist dieses für nicht rein wissenschaftliche Untersuchungen etwas sehr zweckmässiges, und gewährt namentlich den Naturfreunden, welchen die mikroskopische Beobachtung der verschiedenen Naturgegenstände von Interesse ist, eine leichte und angenehme Unterhaltung. Aber zu genaueren Untersuchungen ist dieses Einlegen des Objectes zwischen zwei Glasplatten durchaus nicht zu empfehlen. *Purkinje* hat zwar noch vor wenigen Jahren einen eigenen Quetschapparat erfunden und als unentbehrlich angegeben, welchen wir unten näher beschreiben wollen, aber *Meyen* giebt an, dass in manchen Fällen bei der Untersuchung der Elementarorgane der Thiere derselbe zwar vortheilhaft sei, doch zur Bearbeitung der Pflanzenanatomie derselbe nicht nur zu entbehren sei, sondern seine Anwendung sehr viele Irrthümer herbeiführen würde. Der Nachtheil, der durch die obere Glastafel bedingt wird, ist von doppelter Art, einmal werden die Objecte selbst in ihrer Structur, ihrer Form und Gestalt leicht verletzt, andrerseits aber wird die obere Glasplatte den unter ihr liegenden Gegenstand weniger deutlich erkennen lassen und ihn oft sogar verzerren. Aus letzterem Grunde dürfen auch nur platte durchsichtige Gegenstände, welche durch den Druck nicht verletzt werden, auf diese Weise eingelegt werden. Man lasse daher den Gegenstand mit Wasser umhüllt, frei und offen liegen, aber vermeide auch, dass er in Wasser schwimmt; die Menge des Wassers darf nur so gross sein, dass das Object nicht zusammen trocknet und gleichmässig damit bedeckt wird. Ist das Object ein sich runzelnder Gegenstand, dann ist es zwar nothwendig, wenn er nicht an der unteren Glasplatte adhaerirt, ihn zusammenzudrücken, aber das Auflegen einer dünnen Glasplatte reicht hin, jedes besondere Instrument hierzu, wie sie vielfach angegeben sind, ist unnütz. Dünnes Marienglas erhält zu leicht Schrammen und kann daher nur einmal angewandt werden. Zuweilen ist es bei den mikroskopischen Untersuchungen sehr vortheilhaft, einen und denselben Gegenstand in Flüssigkeiten von verschiedener Strahlenbrechung eingehüllt zu untersuchen; das Eiweiss, welches eine grössere Strahlen-

brechung besitzt, als das Wasser, wird hierzu von *Ure* vorzugsweise in Vorschlag gebracht. Zur Beobachtung trockener vegetabilischer Stoffe empfiehlt *Meyen* ganz besonders das Terpentinöhl zur Einhüllung des Objectes, es dringt sehr schnell durch die Membranen, und treibt die Luft mit Gewalt heraus, was durch Wasser nicht so leicht bewirkt wird; weniger zu empfehlen ist zu diesem Endzwecke der Canada-Balsam etc.

Einige Gegenstände sind für die mikroskopischen Untersuchungen von besonderem Interesse und können sehr gut als Uebung zu denselben dienen, werden aber besonders für Freunde der Natur sehr ergötzlich sein. *J. de Fontanelle* hat dieselben in seinem „Guide pour les recherches et observations microscopiques" zusammengestellt und wir wollen Einiges aus diesem Werke mittheilen. Die Aufgüsse des Pfeffers, des Heues, des Hafers, des Strohes, des Weitzens, der verdünnte Weinessig, das aufgegangene Mehl, die schleimige Materie der Pflanzen, die trocknen Früchte, das Seewasser, das Wasser des Teiches, das Sumpf- und Meerwasser zeigen eine bewunderungswürdige Verschiedenheit von kleinen Thierchen.

Die Schmetterlinge bieten unter dem Mikroskope eine Pracht dar, welche uns in Erstaunen setzt und einen Reichthum von Farben, welcher uns blendet; ein Gleiches gilt von der Fliege; der Kopf derselben erscheint mit Diamanten besetzt, der Körper mit glänzenden Platten bedeckt, sie hat lange Haare und ein glänzendes Gefieder, ein silberner Kreis umgiebt ihre Augen, ihr Rüssel ist auf eine solche Weise construirt, dass er die doppelte Eigenschaft besitzt, die Früchte zu zerschneiden und den Saft herauszuziehen. Die Augen gleichen einem vielseitigen geschliffenen Glassteine, von denen jede Seite ein Auge, welches aus allen Theilen bestehet, darstellt; ihre Zahl übersteigt die Einbildungskraft, für das Thier aber wirken diese alle wahrscheinlich nur als Einheit; *Leeuwenhoek* zählte bei einem Seidenwurm fast 6,236, *Hooke* bei einer Hummel 14,000, bei einer Mücke 25,088; in der Mitte einer jeden Linse ist ein Fleck, sieben Mal kleiner und von drei Kreisen umgeben.

Indem man die aufeinanderfolgenden Lagen der Fischschuppen untersucht, erkennt man das Alter des Thieres durch das Wachsthum derselben, welches jedes Jahr stattfindet. Die Haut des Menschen soll aus fünf-

seitigen Schuppen zu bestehen scheinen. Die Haare der Thiere werden als sehr kleine Röhrchen gesehen. *Malphigi* hat in denselben Klappen und Markzellen von der zartesten und elegantesten Structur beobachtet. Das Blut, der Urin, der Speichel, der Chylus, die Galle, alle diese Flüssigkeiten enthalten keine lebenden Thierchen, der männliche Saame enthält derselben aber in grosser Menge.

Will man das Blut untersuchen, so bringt man einen Tropfen desselben auf eine Glasplatte in dem Augenblick wo es aus der Vene tritt, oder vermischt es mit lauwarmem Wasser oder etwas warmer Milch. Die Zirkulation des Blutes beobachtet man leicht an dem Fusse eines jungen Frosches, die Theile desselben werden leicht in der Form eines kleinen Kügelchens erkannt; man verfolgt mit dem Auge den Gang dieser Flüssigkeit, beobachtet die Stärke des Impulses, das Fortschreiten, die Schnelligkeit und Richtung seines Laufes in den Gefässen. Die Natur hat diese Theile als Kügelchen im höchsten Grade zart gebaut. *Leeuwenhoek* und *Jurin* haben berechnet, dass 100 dieser Blutkügelchen, wenn sie aneinandergereiht werden, kaum die Länge einer Linie betragen, sie haben sie weich und flexibel in dem gesunden Zustande, aber hart und spröde im krankhaften Zustande gefunden. Wenn man das Blut in einem lebenden Thiere beobachtet, so sieht man die Circulation und die Veränderungen, welche diese Kügelchen erleiden, indem sie aus einem grösseren Gefässe in ein kleineres eintreten, bis sie eine ovale Form annehmen um in dieses eindringen zu können.

Wenn man die innere Structur der Pflanzen beobachten will, welche aus Röhren für die Zirkulation der Luft, aus Lymphgefässen und eigenen Gefässen bestehen, so muss man, um die Röhren zu beobachten, die Rinde von dem Zweige abschneiden, ohne das Holz zu verletzen, dann die Holzkörper zerbrechen und zwar auf die Weise, dass man hierbei die zerbrochenen Theile nach der entgegengesetzten Richtung ziehen kann. Man bemerkt dann zwischen den Theilen, welche man trennt, sehr feine Faden, welche dem unbewaffneten Auge entschwinden, aber unter dem Mikroskope erkennt man, dass sie aus kleinen spiralförmig gewundenen, glänzenden Streifen denen der Insekte sehr analog, zusammengesetzt sind, so dass man ihnen denselben Nutzen zuschreiben kann, der

darin besteht, die Luft in das Innere der Pflanzen einzuführen und auf diese Weise zur Zirkulation der Flüssigkeiten beizutragen. Die Lymphgefässe sind leicht zu erkennen. Was die eignen Gefässe betrifft, so erkennt man sie an dem milchartigen Saft, welcher aus ihnen hervorquillt, wenn man eine Pflanze transversell durchschneidet. Sie sind in einigen Pflanzen besonders deutlich, so in der Angelica sylvestris und in dem Klettenkraut, wenn man sie im Monat Juni abschneidet. Wir wollen hinzufügen, dass diese Angaben sämmtlich aus oberflächlichen Untersuchungen hervorgegangen sind, und dass die Gegenstände so dargestellt sind, wie sie dem im Beobachten ungeübten Auge bei einer schwachen Vergrösserung erscheinen. Dergleichen Anschauungen können dem Auge und der Einbildungskraft angenehm sein, für die Wissenschaft ist jedoch ein tieferes Eindringen nothwendig, und wir haben viele dieser hier angeführten Gegenstände daher unten noch einmal betrachtet.

Der mikrotomische Quetscher nach Purkinje.

Der Hauptzweck eines solchen Instrumentes ist nach *Purkinje*, dass zwei Glasplatten senkrecht und durch alle Grade der Näherung so allmälig als möglich gegen einander genähert werden, um einen dazwischen befindlichen, durchscheinenden Gegenstand während der mikroskopischen Beobachtung durch continuirlichen Druck aus einander zu legen bis zur völligen Zerstörung. Hierzu dient nun eine, die Mitte einer Messingplatte einnehmende hohle Schraube, deren freies Ende mit einem Saume versehen ist, der, zwischen zwei Platten eingeschlossen, in einem ihm entsprechenden hohlen Raume während der schraubenden Bewegung spielt, und dadurch die Platte, in deren Mitte die comprimirende Glasplatte befestigt ist, auf- und niederbewegt. Die Schraubenmutter befindet sich gleichfalls in der Mitte einer Platte, welche so befestigt werden kann, dass die Hohlschraube darin auf und nieder bewegbar ist. Alles dieses zusammen macht das eine Hauptstück des Instrumentes. Das andere Hauptstück ist die von Purkinje sogenannte Grundplatte, in deren Mitte das tragende Glas befestigt ist,

und auf der zwei Säulchen sich befinden, davon das eine als Achse dient, um welche das obere Stück wie ein Charnier drehbar ist, das andere die Ausschnitte der mittleren Platten aufnimmt und so die Platte der Mutter-cshraube festhält, den Platten aber freien Spielraum lässt. Die obere und untere Platte, von denen bei dem Gebrauche des Instruments, die eine oder die andere, auf dem Objectträger eines zusammengesetzten Mikroskopes zu liegen kommt, und darauf während der Pressung festgehalten werden muss, hat verhältnissmässig einen grössern Durchmesser um den Fingern die gehörigen Anhaltspunkte zu gewähren, ferner sind bei beiden, auf den nach aussen gekehrten Flächen, kreisförmige Tuchstreifen angeklebt, um grössere Reibung und festeres Anschmiegen gegen den Objectträger zu gewähren. Die cylindrische Höhlung der mittleren Schraube muss den Objectivlinsen des Mikroskopes augemessen sein, damit der von den Glasplatten comprimirte Gegenstand unter derselben in einer gewissen Breite hin- und herbewegt werden kann. Die untere Platte hat an dem inneren Rande in der Mitte einen halbkreisförmigen Ausschnitt, damit beim Oeffnen des Instrumentes das obere Glas frei hervortreten und gereinigt werden könne. Die beiden Säulchen sind an die Grundplatte festgenietet, weil ein blosses Einschrauben derselben der nothwendigen Unverrückbarkeit der Theile nachtheilig wäre. Das obere Ende des Säulchens breitet sich oben in ein Scheibchen aus und zunächst unter diesem hat es einen Rand, in deren beider Zwischenräumen der buchtige Ausschnitt der Scheibe der Mutterschraube, beim Oeffnen und Schliessen, fest und unverrückt sich in horizontaler Richtung schieben kann.

Die Platte der Mutterschraube erhebt sich in der Mitte als ein hohler Cylinder, dessen innere Fläche Schraubenwindungen enthält, welche der Hohlschraube der obersten Platte entsprechen. Auf einer Seite, nahe dem Rande, ist sie kreisförmig durchbohrt, um den Zapfen des Säulchens, sammt dessen schraubenförmigen Ende aufzunehmen, worauf dann ein Knöpchen geschraubt wird, um das Charnier zu schliessen. Auf der gegenüberliegenden Seite hat die Kreisplatte einen buchtigen Einschnitt, ganz ähnlich dem schon angegebenen der unteren Platte und zu demselben Gebrauche.

Die Platte, in deren Mitte dcs obere Glas eingesetzt ist, ist von demselben Durchmesser und en face von derselben Gestalt wie die vorige, hat gleichfalls einerseits einen buchtigen Ausschnitt, um das Säulchen aufzunehmen, andererseits eine jedoch etwas grössere Oeffnung, mittelst welcher sie um das Säulchen drehbar ist. Um das Glas herum ist eine schmale kreisförmige Vertiefung, in welcher der untere Rand des Schraubencylinders sich frei bewegen kann, indem er von der mittelsten Platte, die auf die vorige mit Schräubchen befestigt und sonst von derselben Gestalt ist, und auf dieselbe Weise mit beiden Säulchen in Verbindung steht, gehalten wird. Bei dem einfachen Mikroskope ist die obere Platte des Quetschers ganz überflüssig, die untere Platte wird hier mit ihrer inneren Seite auf den ringförmigen Rand des Objectträgers gelegt und allenfalls festgeschraubt.

Bei dem Gebrauche schraubt man zuerst den geschlossenen Quetscher so weit auseinander, dass die Glasplatten hinlänglich von einander stehen um den zu komprimirenden Gegenstand auf der unteren so aufzunehmen, dass die Fläche der oberen nicht berührt wird. Dann eröffnet man denselben, legt den Gegenstand meist mit einem Tropfen Wasser auf die untere Platte und schliesst ihn wieder. Sodann schraubt man den Quetscher allmälig zu, so dass die Platten immer näher aneinander rücken, bis der Wassertropfen beide Glasplatten berührt, was in manchen Fällen hinreichen kann, oder bei fernerem Drehen der Gegenstand selbst gedrückt und endlich zerdrückt und in seinen Theilen gesondert wird. Dieses geschieht abseits vom Mikroskop. Erst nachdem dieses bewerkstelligt ist, wird der Quetscher mit seiner Grundplatte auf den Objecttivträger gelegt, die untere Platte mit der linken Hand angedrückt gehalten und mit der rechten die obere schraubend gedreht, während man durch das Mikroskop die allmäligen Veränderungen des Objectes beobachtet. Man kann, um die untere Fläche des Objectes zu betrachten, den Quetscher umdrehen.

Einfacher ist der Quetschapparat von *Pistor*. Es besteht derselbe aus einer Messingplatte, welche auf den Objectivtisch aufgelegt wird, und in der Mitte mit einer Glasplatte versehen ist, auf welche das Object aufgetragen wird. Die obere Glasplatte ist in einen Mes-

singring gefasst, der in einem zweiten messingenen Halbringe an den Enden dieses beweglich befestigt ist; dieser Halbring ist an einem Griffe befestigt, der an einen zweiten an dem Ende ausgehöhlten Griff gesteckt wird, so dass er in demselben beweglich ist. Dieser zweite Griff ist mit einem Charniergelenke auf der Messingplatte in der Mitte derselben nach der einen Ecke hin befestigt. Am Ende derselben geht eine Schraube durch, die gegen den Winkel der Messingplatte wirkt und beim Schrauben das Ende des zweiten Griffes hebt, wodurch die obere Glasplatte gegen die untere angedrückt wird, und zwar in jedem beliebigen Grade.

Anwendung des Mikroskopes in der Botanik.

Die genaueren Beobachtungen, welche man in den letzten zehn Jahren über den Bau, die Bildung und den Inhalt der Pflanzentheile anstellte, muss man allein der Verbesserung der Mikroskope zuschreiben, die Resultate der neueren Pflanzen-Physiologie sind daher, wie *Meyen* angiebt, nicht als blosse Theorien anzusehen, sondern sie sind aus Tausenden von Beobachtungen hervorgegangen, worin sich die Aeusserungen des Pflanzenlebens klar vor Augen stellen. Es hat sich ergeben, dass den Zellen die grösste Wichtigkeit in den Pflanzen zukomme, denn sie werden zuerst gebildet, und in ihnen werden alle die mannigfaltigen Stoffe dargestellt und abgelagert.

Die mikroskopischen Beobachtungen weisen nach, dass diese Zellen einen verschiedenartigen Bau zeigen, nach welchem *Meyen* folgende Gruppen untersheidet:

I. Merenchyma. Merenchym.

Aus sphärischen Zellen bestehend, welche sich bei ihrer Vereinigung zum Zellgewebe nur theilweise berühren

A. In Hinsicht der Lagerungen der Merenchym-Zellen giebt es:

1) Regelmässiges Merenchym.
2) Unregelmässiges Merenchym.

B. In Hinsicht der Form der Merenchym-Zellen giebt es:

1) Regelförmiges Merenchym.
2) Ellipsoidisches Merenchym.

II. Parenchyma. Parenchym.

Die Zellen stehen mit horizontalen und verticalen Flächen neben- und übereinander.

A. Das Parenchym in Hinsicht der Form der Zellen.

Es zerfällt in:

1) Würfliches Parenchym. Parenchyma cubicum.
2) Säulenförmiges Parenchym. Parenchyma columnale.
   a. Cylindrisches Parenchym. Parenchyma cylindricum.
   b. Prismatisches Parenchym. Parenchyma prismaticum.
3) Dodekaedrisches Parenchym. Parenchyma dodecaedricum.
4) Sternförmiges Parenchym. Parenchyma stellatum.
5) Tafelförmiges Parenchym. Parenchyma tabulatum.

B. Das Parenchym in Hinsicht der Lage der Zellen.

1) Langgelagertes Parenchym, auch longitudinales Parenchym.
2) Horizontales Parenchym.

Es tritt auf als: Markgewebe, als Rindengewebe und als Markstrahlen.

3) Schiefgelagertes Parenchym.

III. Prosenchyma. Prosenchym.

Die Zellen sitzen mit schief abgeplatteten Grundflächen aufeinander.

IV. Pleurenchyma, Pleurenchym oder Faserzellen-Gewebe.

Sehr langgestreckte, dickhäutige Zellen, welche mit ihren Seitenflächen neben einander verbunden sind.

V. Spiralröhren.

Sie sind nach *Meyen* wesentlich wie die Zellen gebaut und daher nur als eine Modification derselben anzusehen.

Es werden diese Zellen durch eine zarte Membran gebildet, welche ohne alle sichtbare Oeffnungen ist, wenigstens hat man bei den grössten Vergrösserungen durch das Mikroskop noch nie solche Oeffnungen beobachten können, durch welche der Durchgang der Flüssigkeit von Zelle zu Zelle stattfinden könnte; es muss zwar ein solcher stattfinden, und man beobachtet ihn selbst ganz deutlich, doch kann man den Vorgang nicht genauer erklären.

Um diese Thatsache unter dem Mikroskope zu beobachten, nehme man aus einer frischen Kartoffel feine Schnitte; man wird alsdann die Wände der Zellen als eine feine ungefärbte, wasserhelle Membran sehen, welche keine sichtbare Oeffnungen zeigt, dennoch aber gehen die Flüssigkeiten mit grosser Schnelligkeit durch diese Membran hindurch. Benetzt man nämlich die Zelle mit einer Auflösung der Jodine, so werden die Amylumkügelchen, welche im Innern jener geschlossenen Zelle enthalten sind, fast augenblicklich blau gefärbt, wodurch der schnelle Durchgang eines Theils der Jodine-Lösung durch die Zellenmembran erwiesen wird. Ebenso schnell wirken die mineralischen Säuren durch die Zellenmembran, wobei alsdann die Amylumkörner in dem Innern der Zellen anschwellen.

Noch deutlicher zeigt sich die Zellenmembran, wenn man die feinen Durchschnitte aus der Kartoffel in flachen Glasschaalen, z. B. in Uhrgläsern kocht und dann wieder unter dem Mikroskope beobachtet, man nimmt alsdann wahr, dass sich die Zelle von einander getrennt und eine mehr sphärische d. h. gerundete Form angenommen habe, dann erkennt man, dass diese Zellen ganz mit gekochtem Amylum gefüllt sind. Bringt man diese gekochte Zelle mit Jodine-Auflösung in Berührung, so wird sogleich die ganze Masse, welche die Zellen vollkommen erfüllt, tief blau gefärbt, und nur die Membran der Zellen erscheint alsdann als ein durchsichtiger und ungefärbter Rand, welcher die blau gefärbte Masse umschliesst.

Die Membran, welche die Wände der Zellen bildet, erscheint als ein zartes, gleichmässiges, wasserhelles Häutchen, in den meisten Fällen ohne wahrnehmbare besondere Structur, in einzelnen, jedoch nur äusserst feinen spiralförmig gewundenen Fasern, welche man zu jeder Zeit auseinander ziehen kann. Um letzteres wahrzunehmen, betrachte man eine Zelle aus dem Blatt-diachyme der Stelis gracilis nob:

Diese Zellenmembran ist grösstentheils ungefärbt, und mehr oder weniger durchsichtig, so bei den Monokotyledonen und Dicotyledonen, dagegen findet man bei den Cryptogamischen Pflanzen ganze Familien mit gefärbten Zellen. Bei den meisten Fucoideen, bei sehr vielen Laubmoosen und einem grossen Theile der Jungermaninen erscheint sie braun gefärbt.

Die schönen hellen Farben, welche die krautartigen Gewächse, so wie das Laub und die Blüthen der übrigen darbieten, sind nicht in der Färbuug der Zellenmembran begründet. Diese ist hier ungefärbt, aber die gefärbten Contenta derselben scheinen durch dieselben, und geben dem ganzen Gewebe jene oft so mannigfaltigen Farben; zuweilen verursacht jedoch das im Innern der Zellen abgelagerte Pigment auch eine geringe Färbung der umschliessenden Zellenmembran. *Roeper* hat in neueren Zeiten die wichtige Entdeckung gemacht, dass die Membran, welche die äusseren Wände der Epidermis-Zellen von Viscum album bildet, mit einer schönen grünen Färbung durchdrungen ist.

Die Zellenmembran hat eine sehr verschiedene Dicke, in den meisten Pflanzen ist sie sehr dünn, doch kann sie durch Ablagerung sich so verdicken, dass zuletzt die Höhlen der Zellen fast ganz verschwinden. *Mohl* beschrieb solche dickhäutige Parenchymzelle aus dem Mark der Hoya carnosa und der Banisteria auriculata. Man erkennt unter dem Mikroskop, dass dergleichen dicke Zellmembranen aus einer gewissen Anzahl von feinen Zellmembranen gebildet werden, welche mehr oder weniger fest mit einander verbunden sind, und nur bei sehr sorgfältig gefertigten Schnitten und vermittelst des einfachen Mikroskopes von einander getrennt werden können. Bei den besonders dickhäutigen Faserzellen in dem Stamme der baumartigen Farre und der Palmen, wo die Membran gelblich braun und selbst ganz dunkelbraun gefärbt ist, kann man auf ziemlich feinen Verticalschnitten diesen geblätterten Bau der Pflanzenmembran ausserordentlich deutlich sehen. Hat man diese geblätterte Structur der Membran erst an den dickhäutigen und gefärbten Zellen beobachtet, so wird man sie auch sehr bald von der ungefärbten Membran und zwar am leichtesten auf dem Querschnitte wahrnehmen. Diese Zusammensetzung der Zellenmembran aus conzentrischen Schichten erkennt man besonders deutlich an den Querschnitten aus der dickhäutigen Faserzelle der Cactus grandiflorus, aus dem Blattstiele des Cyclus revoluta.

In vielen Fällen bemerkt man an der Zellenwand eine eigenthümliche Eigenschaft; nämlich kleine, mehr oder weniger gleich grosse und regelmässige schartige Ringe. Im Innern dieser Ringe scheinen sehr kleine

Oeffnungen vorhanden zu sein. Man nennt diese Ringe deshalb Poren, gegenwärtig aber bezeichnet man sie mit dem Namen Tüpfel. Ueber diese Tüpfel sind sehr verschiedene Ansichten vorgetragen worden. *Mohl* zeigte zuerst, dass jene Flecke, welche *Moldenhauer* für Oeffnungen erklärte, weder Poren noch Körner sind, sondern dass sie in der Zellenmembran selbst ihren Sitz haben, und in einer plötzlichen Abnahme der Dicke des Zellengewebes bestehen, also wahre Verdünnungen der Zellenmembran sind. *Meyen* tritt dieser Ansicht bei, sagt jedoch, dass selbst bei sehr starken Vergrösserungen es ihm auf Querschnitten niemals gelungen sei, eine ganz klare Ansicht von den grossen verdünnten Stellen der Zellenmembran zu erhalten, obgleich deren Dasein bei der horizontalen Ansicht, besonders mittelst Färbung durch Jodine, ganz deutlich hervortritt. In den dickhäutigen Faserzellen aus dem Stengel eines Cactus grandiflorus, welche gleichsam die Bastzellen dieser Pflanze bilden, sind die Kanäle in den Wänden sehr fein und strahlenförmig, von der Höhlenwand der Zellen nach dem Umfange verlaufend und mit dem Tüpfelkanal der nahe anliegenden Zellenwand correspondirend. Sehr merkwürdig sind die Tüpfel in den dicken Wänden der Parenchymzellen bei dem Cactus grandiflorus, sowohl durch ihre Form als durch ihre ausserordentliche Grösse. Es liegen hier dicht unter der Epidermis des Stengels dieser Pflanze etwa 2 bis 3 Schichten von dickwändigen Zellen, welche diese Tüpfel in so grosser Anzahl zeigen, dass die Zellen dadurch ein ganz eigenthümliches Ansehen erlangen.

Die Form der Tüpfelkanäle ist bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden, im Allgemeinen ist sie für bestimmte Gruppen von Zellen einer und derselben Pflanzenart immer dieselbe, doch in den verschiedenartigen ebenderselben Pflanze sehr verschieden, was sich nicht nur auf die Länge des Kanals, welche von der Dicke der Zellenwände abhängig ist, sondern auch auf die Form des Anfanges und des Endes desselben bezieht.

Der spiralförmige Bau der Wände der Parenchymzellen in vielen Pflanzen ist nach *Meyen* in einer neuen Stelis-Art, welche er aus den Wäldern von Lyon mitbrachte, am deutlichsten zu beobachten. In allen Fällen aber, wo man denselben beobachten will, ist es wesentlich, zuerst zu wissen, ob die Zellenmembran blos aus

der ursprünglichen Schicht bestehe, oder ob sie durch Anlagerung neuer Schichten verdickt ist, da sich der Bau in diesen verschiedenen Schichten verschieden darstellt.

Die Tüpfel auf den gewöhnlichen Tannen und Fichten haben nach *Meyen* folgende Beschaffenheit. Wenn man einen Längenschnitt dieser Pflanze unter dem Mikroskope betrachtet, so bemerkt man bei hinreichend starker Vergrösserung in der Mitte des Ganzen einen kleinen mit einem schattigen Ringe versehenen Kreis, und von diesem bis zu dem äusseren Ringe kann man bei guter Beleuchtung eine Menge von conzentrischen Kreisen beobachten, welche nichts anders als die verschiedenen Schichten andeuten, woraus die Membran zusammengesetzt ist. Der kleinere oder innere Kreis bildet den Tüpfel und den äusseren Kreis nennt man den Hof des Tüpfels, während man das Ganze von dem äusseren Hofe eingefasste Stück die Scheibe nennen kann. Wenn man bei einer mehr als 400maligen Vergrösserung die Scheibe betrachtet, so erkennt man schon bei verschiedener Stellung des Focus ganz deutlich, dass der Tüpfel und der Hof nicht in einer und derselben Ebene liegen, und hiervon wird man durch Querschnitte, welche man der Länge und der Breite nach durch die Tüpfel führt, vollkommen überzeugt.

Verbindung der Zellen unter sich.

Wenn man die Zellenmasse der Pflanzen in Hinsicht der Vereinigung der Zellen betrachtet, woraus das Gewebe besteht, so wird man finden, dass die Zellen bald mehr, bald weniger fest mit einander verbunden sind. Im Allgemeinen beobachtet man, dass die Wände der Zellen mit ihren äusseren Flächen unmittelbar neben einander liegen, oft ganz, oft nur theilweise; aber von einer besondern Substanz, welche etwa die einzelnen Zellen umhüllt und dann mit einander zusammenkittet, ist wenigstens bei den vollkommenen Pflanzen gerade nichts zu beobachten. Bei Pflanzen mit vollkommenem Zellgewebe soll diese Verbindung der Zellen nach *Meyen*

als Regel anzusehen sein. Eine Interzellularsubstanz tritt nur in einem sehr kleinen Theile des Zellgewebes der Pflanze auf, und erscheint immer nur an gewissen Stellen, wo die Verbindung dickwändiger Zellen sehr innig ist, während alles übrige Zellgewebe, welches den grössten Theil der Pflanze bildet, und die mehr lockeren Theile desselben ausfüllt, auch keine Spuren der Interzellularsubstanz zeigt. Ja man kann durch Beobachtungen verfolgen, dass die Interzellularsubstanz mit zunehmendem Alter der Pflanzentheile, worin sie vorkommt, immer stärker wird, und dass von derselben in einer jungen Pflanze oftmals mit Bestimmtheit keine Spur vorhanden ist; an den jungen Trieben der Nadelhölzer, wenn die Spiralfasern, woraus die Wände der Prosenchymzellen gebildet sind, noch nicht erwachsen erscheinen, im alten Holze der Coniferen sieht man jedoch nicht selten eine mehr oder weniger grosse Masse zwischen den Kanten angrenzender Zellen gelagert, welche man als Interzellularsubstanz erklärt. Um diese Substanz genau zu untersuchen bedarf man eine sehr bedeutende, 1000fache Vergrösserung.

Ueber die Function und Bildung der Pflanzen-Zellen.

Die Zellen des Merenchyms und des Parenchyms haben eine ganz andere Function, als die des Prosenchyms und der Faserzellen; die Function der letzteren kommt mit derjenigen der Spiralröhren in vieler Hinsicht überein, und es stehen die Zellen mit verschiedener Form auch verschiedenen Functionen vor. Alle die Formen der sehr langgestreckten Zellen, als die Zellen des Prosenchyms und des Pleurenchyms und vor allen die einzelnen Glieder der Spiralröhren, sind es, welche mehr oder weniger nur zur Fortführung der aufgenommenen Nahrungssäfte dienen, während die Verarbeitung und Umwandlung derselben in wahre Bildungssäfte u. s. w. nur den Zellen des Merenchyms und Parenchyms zukommt. In den Prosenchym-, Pleurenchym- und Spiralröhrenzellen findet man keine gefärbten Säfte, kein Amylum und keine Krystalle. Die parenchymatischen Zellen sind bei ihrem frühesten

Auftreten mit einer wasserhellen, durchsichtigen, farbelosen oder gefärbten Flüssigkeit gefüllt, welche man den Zellensaft nennt. Erst in späteren Perioden ändert sich derselbe und bildet sich in verschiedene anderweitige Stoffe um, oder auch die Function der Zellen erlischt, und sie bleiben dann gleichsam abgestorben und passiv in der Pflanze zurück. Die färbende Substanz, welche im Innern der Zellen auftritt, ist in diesem Safte enthalten und zwar bald im gelösten, bald im festen oder halbfesten Zustande, und es ist eine auffallende Erscheinung, dass die blauen, die rothen und alle hiervon abhängigen Färbungen der Pflanzentheile durch den gefärbten Saft der Zellen gebildet werden, während die grüne Färbung, die gelbe und die hiermit verwandten Färbungen durch feste Stoffe hervorgerufen werden, welche im Zellensafte im ungelösten Zustande enthalten sind. Die braune Färbung bestehet meistens in der Färbung der Zellenmembran, der Saft in dergleichen Pflanzen ist ungefärbt, wovon man sich bei der Beobachtung der braunen Zellen überzeugen kann, welche so häufig in der Nähe der Spiralröhren bei den Farren auftreten.

Bei dem gefärbten Zellensafte findet man nicht immer den Inhalt aller Zellen auf gleiche Weise gefärbt, aber diejenige Farbe, welche die meisten Zellen zeigen, hält die Oberhand, und die übrigen bleiben dem unbewaffneten Auge unsichtbar. Bei den violett gefärbten Blättern der Tradescantia discolor sind es mehr oder weniger grosse Massen von Zellen der Epidermis und der dicht darunter liegenden Zellen, welche eine violettrothe Farbe durch ihren gefärbten Zellensaft veranlassen. Zwichen diesen gefärbten Zellen liegen die übrigen ungefärbten Epidermis-Zellen und die ungefärbten Zellen des Diachyms, doch diese treten nur dann über die violettrothe Farbe hervor, und verändern diese in ein schmutzig braunröthliches Fäserchen, wenn ihre Anzahl weit grösser ist, als die der rothen Zellen. Bei den Blättern der Dracaena termina verhält es sich ganz ähnlich, nur sind hier die Epidermis-Zellen ganz ungefärbt und die rothen Zellen liegen gruppenweis dicht unter den Zellen der Epidermis. Sobald Zellenmassen von verschiedener Färbung dicht neben einander auftreten, so entsteht eine gesprenkelte Färbung, und dieses Gesprenkelte kann sich in verschiedenen Zeitperioden

der Pflanze allmälig ändern, indem sich nämlich die Farbe der einen oder der andern Zellenmasse verändert oder indem neue Farben in dem noch ungefärbten Zellensafte auftreten; der Stengel der Balsamine ist oft röthlich gesprenkelt oder wohl auch vollkommen roth gefärbt, hier sind es dann wenigstens die gefiederten oder verästelten Haare, welche den Stengel dicht bedecken und deren Zellen mit einem rothen Safte angefüllt sind.

Im Safte der Zellen erkennt man durch das Mikroskop Kügelchen, welche entweder gefärbt oder ungefärbt sind; die ungefärbten Zellensaftkügelchen bestehen aus Amylum oder Stärkemehl. Das Amylum erscheint eigentlich nur im Merenchym oder im Parenchym; nur selten und in Form äusserst kleiner Kügelchen tritt es in der kurzen Faserzelle des Holzes auf. Die Amylumkügelchen findet man fast in allen Saamenlappen der Dicotyledonen, wie in den Albumen und dem Embryo der Monocotyledonen, besonders der Gräser; ferner in den Zellen aller wahren Wurzelknollen, in knollenartigen und fleischigen Wurzeln u. s. w. Es stellt das Amylum die Reserve-Nahrung der Pflanze dar.

Die Form und Grösse der Amylumkügelchen ist sowohl bei verschiedenen Pflanzen als auch bei einer und derselben Pflanze sehr verschieden. Bei einigen Pflanzen sind die Amylumkügelchen fast kugelrund, etwas zusammengedrückt und mehr oder weniger gleich zart, in andern sind sie elliptisch, in andern spindelförmig, ja bei vielen Pflanzen haben sie die unregelmässigste Form, auf ihrer Oberfläche oft mit warzenförmigen mehr oder weniger grossen Hervorragungen bedeckt. Hat man diese Form für bestimmte Pflanzen einmal kennen gelernt, so kann man die Pflanze, welcher die Amylumkügelchen angehören, mit grosser Sicherheit bestimmen, selbst wenn zu technischem Zwecke damit Verfälschungen stattgefunden haben. So kann man den käuflichen Sago vermittelst des Mikroskopes prüfen, ob derselbe wirklich aus dem Amylum der Palmen bereitet ist, oder aus dem Amylum der Kartoffeln. Die Grösse der Amylumkügelchen variirt von $^1/_{500}$ bis $^1/_{10}$ Linie und darüber; sie häufen sich mitunter zu unregelmässigen oder zu mehr regelmässigen Kügelchen an.

Bei vielen Wassergewächsen und auch bei einigen saftigen Landpflanzen, wo die Amylumkügelchen in den

Zellen der ganzen Pflanze vorkommen, findet man sie zuweilen in der Nähe derjenigen Theile, welche dem Lichte ausgesetzt sind, etwas grün gefärbt, und sie zeigen hier an sich selbst den grünfärbenden Stoff, aus dem sich Amylum bildet. Bei der Vallisneria und Zanichellia konnte *Meyen* diese allmälige grüne Färbung der Amylumkörner verfolgen. Dieselben wurden immer mehr grün, je näher sie der grüngefärbten Oberfläche der Pflanzen zu liegen kamen.

Bau der Amylumkügelchen.

Leeuwenhoek liess jedes Amylumkügelchen aus einer Hülle und einer inneren Substanz bestehen und eine ähnliche Ansicht sprach *Raspail* aus. Nach *Meyen* sind die Amylumkügelchen solide Körper, an denen man im frischen Zustande weder eine Hülle noch einen flüssigen Inhalt beobachtet, was auch durch die Untersuchungen von *Fritzsche* bestätigt wird. In Hinsicht der Dichtigkeit herrscht jedoch einige Verschiedenheit zwischen der Substanz, welche die Oberfläche der Amylumkörnchen bildet und derjenigen, welche das Innere derselben darstellt. Im unverletzten Zustande sind die Amylumkügelchen im kalten Wasser unlöslich, wird indessen ihre äusserste Hülle durch Reiben zersprengt, so lösst sich ein grosser Theil ihrer inneren Substanz im Wasser auf.

Bei einem guten Mikroskope erkennt man, dass jedes Amylumkügelchen aus verschiedenen oft sehr vielen Schichten zusammengesetzt ist, welche entweder konzentrisch über einen bestimmten Punkt gelagert sind, welcher sich mehr oder weniger in der Mitte des Kügelchen befindet, oder nur als concave Scheiben übereinander liegen. Den ersten Fall findet man bei der Kartoffel, der Erbse, Bohne etc., den letzteren vielleicht bei allen Scitamineen und hier ist dann der sogenannte Kern, von dem die Schichtung ausgeht, nahe der Spitze des einen Endes gelegen. Die Zusammensetzung der Amylumkügelchen durch konzentrische Schichten erkennt man an den feinen schattigen Streifen, welche conzentrisch um den Kern der Kügelchen gelagert sind. Es

ist sehr schwer, die Anzahl der Schichten zu bestimmen, aus denen die einzelnen Amylumkörner zusammengesetzt sind. Bei ganz kleinen Kügelchen ist solches bei dem Zustande unserer Instrumente ganz unmöglich; bei den grösseren aber erkennt man bei der Anwendung einer stärkeren Vergrösserung auch immer mehr und mehr dergleichen Schichten, welche oft sehr fein sind.

Man kann mit dem Amylumkügelchen unter dem Mikroskope verschiedene chemische Operationen ausführen. Wendet man eine Lösung der Jodine in Alkohol an, so werden die Kügelchen, wenn sie aus Amylum bestehen, fast in dem Augenblicke der Zersetzung blau gefärbt, selbst wenn die Zellen, worin sie enthalten sind, vollkommen geschlossen und ohne Oeffnungen sind. Die mineralischen Säuren lösen das Amylum mehr oder weniger schnell und vollkommen auf, selbst wenn sich dasselbe innerhalb der Zellen befindet. Auch das Auflösen der Amylumkügelchen im kochenden Wasser kann man unter dem Mikroskope verfolgen. Es bildet sich zuerst ein Riss in den äusseren und festen Schichten des Amylumkerns, und durch diesen Riss tritt mit ausserordentlicher Schnelligkeit derjenige Theil aus dem Innern hervor, welcher mit dem Namen des Kerns belegt wurde.

Gefärbte Zellsaftkügelchen.

Sie sind fast noch häufiger als die Amylumkügelchen in dem Safte der Zellen. Bei allen grün gefärbten Pflanzen oder Pflanzentheilen rufen sie die grüne Färbung der Pflanze hervor. Es haben dieselben eine ungefärbte, halb erhärtete Masse zur Basis und diese wird durch das Chlorophyll durchdrungen. Es sind diese grünen Zellsaftkügelchen mehr oder weniger rund oder mehr elliptisch, aber fast immer linsenförmig zusammengedrückt. Bei sehr starken Vergrösserungen erscheinen sie als eine gleichförmige grüngefärbte Masse, worin sie und das kleine schwarze Pünktchen zu bemerken sind. Oft findet man aber noch mehr oder weniger grosse und ausgebreitete Massen im Innern der Zellen, welche aus eben derselben grüngefärbten Substanz bestehen, woraus die Kügelchen gebildet wurden. Man findet diese Masse

besonders in der verticalen Zellenschicht der Blätter, wo oft die ganze innere Fläche der Zellen mit dieser Substanz belegt ist; so bei den Blättern der Cycadeen, und überhaupt bei solchen, die sehr dunkel gefärbt sind.

Die grüngefärbten Zellensaft-Kügelchen sind in einer und derselben Zelle ziemlich von gleicher Grösse, und im Allgemeinen ohne Ordnung gelagert; nur zuweilen zeigen sie eine regelmässige kreisförmige Stellung.

Nucleus im Safte der Zellen.

R. Brown hat auf das Vorkommen eines besonderen sphärischen Körpers aufmerksam gemacht, der in den Zellen sehr vieler Pflanzen zu finden ist. Er nannte diesen Körper Nucleus oder Kern der Zelle, und gab an, dass derselbe am häufigsten bei den Monocotyledonen vorkomme und zwar bei den Orchideen, Liliaceen, Hemerocallideen, Asphodeleen, Jrideen und Commelineen. Freiliegend erscheint er vollkommen rund oder linsenförmig zusammengedrückt, und sein körniger Inhalt wird entweder durch einen geronnenen, nicht sichtbaren hörnigen Schleier, oder was ebenso wahrscheinlich ist durch eine einschliessende Membran festgehalten. Es ist dieser Nucleus nicht mit den grüngefärbten zusammengeballten Zellensaftkügelchen zu verwechseln; er stellt vielmehr eine eigenthümliche, fast ganz ungefärbte, halb erhärtete Schleimmasse dar, welche aus sehr vielen kleinen Kügelchen besteht, die in einer durchsichtigen und weichen Masse eingeschlossen sind.

Verschiedene feste Secrete im Innern der Zellen.

Das Vorkommen des Harzes und der harzartigen Stoffe im Innern der Zellen, als mehr oder weniger feste Massen und in Form von Kügelchen, ist eine ausserordentlich auffallende Erscheinung, welche verhältnissmässig nur sehr selten vorkommt. In der langgestreckten Parenchymzelle der Aloe-Arten bilden sich im höheren Alter der Pflanzen mehr oder weniger grosse Harzkügelchen,

welche eine schöne braungelbe Farbe zeigen und neben den Zellensaftkügelchen vorkommen. Oft ist nur ein einziges Harzkügelchen in jeder Zelle vorhanden, oft sind deren mehrere. Der Zellensaft ist in dieser Zelle fast ganz ungefärbt, später wird aber von Neuem dieses Harz in den Zellen sezernirt, und der Zellensaft färbt sich endlich, oft wird dann die ganze Zelle von einem einzigen zusammenhängenden Stücke ausgefüllt und oft ist die ganze Masse durch Sprünge in mehrere kleine Stücke zerspalten. Bei den Valeriana-Arten findet sich das Harz in denjenigen Zellen, welche die äusserste Schicht der Wurzel bilden. In der Wurzel der Valeriana Phu sind wohl 8 — 12 äusserste Zellenschichten mit dem bekannten Valerianaharze gefüllt, indem nämlich in einer jeden Zelle dieser Schichten entweder ein oder mehrere ziemlich gleich grosse Harzkügelchen liegen.

Von den Krystallen und anorganischen Körpern im Gewebe der Pflanzen.

Die Zahl der anorganischen Stoffe im Gewebe der Pflanzen ist sehr gross. Bald sind sie in dem Safte der Pflanzen im gelösten Zustande enthalten, bald sind sie in der festeren Substanz, welche die Wände der Elementarorgane darstellt, ausgebreitet und nur selten in diesem Zustande dem Auge des Beobachters erkenntlich. Sehr häufig treten sie in Form von Krystallen auf, die bald mehr oder weniger regelmässig gebildet sind. Sie kommen meistentheils im Inneren der Zellen, also aus dem Zellensafte heraus, krystallisirt vor. Die Krystalle, welche im Innern der Zellen auftreten, sind in einer und derselben Pflanze von verschiedener Form, oft kommen zwei, drei bis vier Arten von Krystallformen vor, und zuweilen findet man, dass die Krystalle in einer und derselben Zelle von verschiedener Form sind. Die verschieden geformten Krystalle gehören immer verschiedenen Substanzen an, sie stellen aber keine Alcaloide, sondern Salze dar. Man findet sehr häufig, dass ein junges Individuum einer gewissen Pflanzenart keine Krystalle in den Zellen zeigt, während eine alte Pflanze dieser Art

oft überaus reich daran ist, zuweilen kann man beinahe sagen, an welchem Tage sich die Krystalle einfanden. Ganz besonders reich sind die Pflanzen an Krystallen, wenn sie nicht nur vollkommen ausgewachsen sind, sondern schon anfangen zu altern, so die succulanten Pflanzen, wie die Aloe-, Agave- und Cactus-Arten. Die einmal im Innern der Pflanzen gebildeten Zellen werden mit zunehmendem Alter allmälig grösser. Zuweilen treten dergleichen Krystalle besonders häufig in solchen Organen oder Theilen der Pflanzen auf, welche nach beendeter Function sogleich abzusterben anfangen; z. B. in den Blüthenstielen, besonders bei den Monocotyledonen.

Treten dergleichen Krystalle in den Pflanzen in grosser Masse auf, so sind sie in dem Gewebe der Pflanzen schon mit dem blossen Auge zu sehen, und erscheinen als kleine, milchweisse Stellen; so besonders bei den Aloearten. Nirgends kommen jedoch nach *Meyen* mehr Krystalle vor, als bei den alten Rheum- und Cactusarten.

Zuweilen kommen die Krystalle in den Zellen einzeln vor, d. h. man beobachtet in jeder Zelle nur einen Krystall, so bei dem Papyrus Antiquorum; doch nicht zu jeder Zeit des Wachsthums. Der einzelne Krystall liegt fast immer in der Mitte der Zelle. Kommen zwei Krystalle vor, so liegen sie fast regelmässig über Kreuz und bilden vollkommene Zwillingskrystalle, und ebenso ist es bei drei Krystallen, welche in einer und derselben Zelle vorkommen, wo gewöhnlich zwei ein Zwillingskrystall bilden. Häufig kommen mehrere Krystalle in der einzelnen Zelle zugleich vor, und sie liegen dann entweder zerstreut, ganz ohne Regel in der Zelle umher, oder sie treten mehr oder weniger gruppirt auf; so sind sie bei der Urania speciosa sehr regelmässig gruppirt, bei den Zellen der Maranta Zebrina sind sie hingegen höchst unregelmässig. Bei den Tradescantien-Arten kommen viele dieser Krystalle von mehr oder weniger gleicher Grösse und Form in einer und derselben Zelle vor, während in andern Zellen fast regelmässig immer nur einzelne Krystalle auftreten. Am häufigsten geschieht es aber, dass viele Krystalle von einem nadelförmigen Ansehen und von vollkommen gleicher Grösse und Form bündelweis vereinigt im Innern der einzelnen Zellen auftreten, welche Krystalle spiessige genannt werden. Ein solches

Bündel haben meistens nur einzelne Zellen in dem Parenchym der Pflanzen; das Bündel besteht aus 10 bis 12 und noch mehreren einzelnen Krystallen, die zwar mit ihrer ganzen Seitenfläche nebeneinander liegen, ohne dass jedoch eine innige Verbindung stattfindet. In manchen Fällen scheinen diese Bündel viel länger als die Zellen selbst, so dass man wahrnahm, dass sie zwischen den Zellen liegen, oder dass sie durch die Zellen durchsehen. Es ist jedoch beides nicht der Fall; man findet nur dass die Zelle viel grösser als die danebenliegende Zelle ist. Solche lange Krystalle erkennt man in dem Gewebe der Aloe, am deutlichsten aber in dem Gewebe eines alten Blattes der Agave mexicana.

Sehr häufig kommen die Krystalle in den Zellen drusenförmig mit einander verwachsen vor. Eine solche Druse besteht aus vielen kleinen Krystallen, meistens aus säulenförmigen, welche mit einem ihrer Enden verwachsen sind. Es ist eine ziemlich bekannte Regel, dass immer nur eine solcher Krystalldrusen in einer und derselben Zelle liege, und sie scheinen häufiger in den Dicotyledonen als in den Monocotyledonen vorzukommen.

Alle angegebenen Krystalle finden sich in den Zellen des Merenchyms und in denen des Parenchyms, aber niemals in den Zellen des Prosenchyms und in denen des Pleurenchyms, noch in den Cylindern der Spiralröhren, obgleich diese Zellen so oft ganz dicht nebeneinander stehen. Es weist dieses auf eine Verschiedenheit der Function der verschieden geformten Zellen hin. Wo spiessige oder drusenförmige Krystalle sich in einer Zelle vorfinden, da findet man keine Zellensaftkügelchen, und nur mitunter findet man die säulenförmigen Krystalle mit solchen Kügelchen zugleich in derselben Zelle. Die Krystalle treten in allen Formen der Parenchym-Zellen nicht gleich häufig auf; ausserordentlich selten sind sie in den sogenannten sternförmigen oder strahligen Zellen; dagegen treten sie sehr häufig mitten zwischen solchen sternförmigen Zellen auf, doch zeigt dann die Zelle, welche den Krystall enthält, eine ganz andere Form. Die genauere Erkennung der Krystallform ist unter dem Mikroskope sehr schwierig, und zwar weil man meistens nur die Umrisse solcher durchscheinender Gegenstände sieht, die Erhabenheiten, wie Kanten und Ecken aber

nur durch vielfaches Drehen und Wenden bei solchen kleinen Krystallen zu erkennen vermag, was unter dem Mikroskope nicht so leicht auszuführen ist. Die sehr einfache Form der Krystalle gestattet jedoch eine ziemlich vollständige Erkenntniss der Krystallformen; es sind folgende:

1) Spiessige oder nadelförmige Krystalle, fälschlich Raphides genannt. Es sind nach *Meyen* 4seitige rechtwinklige Säulen mit pyramidalisch zugespitzten Enden, und es sind diese Säulen tafelförmig platt zugedrückt. Die Agaven zeigen diese Krystalle am häufigsten, in welchen jedoch noch ähnliche, aber mit zugeschärften Enden versehene Krystalle vorkommen.

2) Sternförmige Krystalle oder Krystalldrusen. Die Form der einzelnen Krystalle, welche diese Drusen bilden, ist schwer zu erkennen. Mehrere Botaniker wollen eine sechsseitige Säulenform beobachtet haben. *Mohl* giebt dagegen an, dass er sie als vierseitige rechtwinklige Säulen mit pyramidalisch zugespitzten Enden beobachtet habe. Auch *Meyen* beobachtete eine solche vollständig vierseitige prismatische Krystallform mit pyramidalisch zugespitzten Enden in einer einzelnen Zelle des Cactus triangularis. Im Rhabarber scheinen die Krystalle etwas schärfer zugespitzt.

3) Die rhomboidische Form der Krystalle. *Meyen* giebt an, dass diese Form der Krystalle zu den wenigen gehört, welche er schon seit längerer Zeit mit ziemlicher Gewissheit in den Zellen der Pflanzen erkannt habe, es indessen leicht möglich sei, dass es dennoch zum Theil geschobene Säulen sind, da diese beiden Formen unter dem Mikroskope sehr schwer zu erkennen seien. Bei sehr vielen vollkommneren Pflanzen findet man hauptsächlich in den Blattstielen, so wie auch in den Blättern, dass die Reihen der Zellen, welche unmittelbar neben dem Holzbündel liegen und meistens sehr regelmässig prismatisch gestaltet sind, eine Menge von grösseren Krystallen zeigen. Jede dieser Zellen ist meistentheils mit einem einzelnen grossen Krystalle gefüllt, welcher am häufigsten die Form des Rhomboeders zeigt, doch sind in anderen Fällen auch Abkantungen, Entscheitelkantung und Verschwinden der Kernflächen bei diesen Krystallen zu beobachten. Sehr deutlich sieht

man diese Krystalle in dem Blattstiele von Cycas revoluta, bei den Mimosen, Acacien etc.

Untersuchung der Anthera und des Pollens.

Bei den Pflanzen pflegte man lange Zeit die Anthera als das, dem thierischen Hoden entsprechende Organ, den Pollen als das dem thierischen Sperma entsprechende Secret der Antheren zu betrachten, obgleich schon *Kolreuters* für seine Zeit treffliche Untersuchungen über den Pollen dieser Ansicht keinesweges günstig waren. Neuere Beobachtungen haben sie völlig widerlegt. Der Pollen ist kein Secret, sondern ein Organ, welches selbst sezernirt.

Mit grösserer Wahrscheinlichkeit liesse sich das einzelne Pollenkorn als ein Analogon des thierischen Hodens, und der Saft den es enthält als ein Analogon des thierischen Sperma betrachten, doch steht auch dieser Deutung vieles entgegen.

Mit Zuverlässigkeit lässt sich jetzt etwa folgendes aussprechen:

a) Die vollständige Anthera besteht aus zwei neben einander liegenden Beuteln (thecae), deren jeder durch eine Scheidewand in ein vorderes und hinteres Fach getheilt zu sein pflegt. Jedes Fach ist im früheren Zustande mit Zellgewebe ausgefüllt, welches sich von dem umgebenden Zellgewebe der Antherenwände durch grössere Weite der einzelnen Zellen unterscheidet und später ganz absondert, so dass es alsdann wie ein Kern frei in dem Antherenfach liegt. In und aus dem theils flüssigen, theils körnigen Inhalt der Zellen bilden sich neue Zellen, meist vier, seltener acht oder sechszehn, welche mit der Wand der Muttergalle in keinem organischen Zusammenhange stehen. Sie hängen untereinander auf verschiedene Weise zusammen, am häufigsten aber in der Art, wie die Ecken eines Tetraeders geordnet sind, daher sie zusammen oft der Gestalt einer Kugel nahe kommen. Während sie sich nun weiter ausbilden und dabei in der Regel von einander trennen und ihre Gestalt bedeutend verändern, erleiden die Mutterzellen allmälig eine völlige Zerstörung. Sie verschwinden ent-

weder ganz, oder es bleiben nur noch einzelne Fasern von ihnen in dem Antherenfach zurück, welches jetzt mit jenen freien Körnern, die wir Pollen nennen, ausgefüllt ist.

b. Die Pollenkörner selbst sind aber um diese Zeit nicht mehr einfache Zellen, sondern Organe von komplizirterem Bau, obgleich ihre Kleinheit sie dem unbewaffneten Auge nur als Staub erscheinen lässt. In der That bestehen sie mit wenigen Ausnahmen aus zwei einander einschliessenden Membranen, deren innere Höhle einen mit Körnern vermengten Saft, die sogenannte Fovilla, enthält. Die seltnen Fälle, in denen die äussere Membran zu fehlen scheint, oder noch eine dritte hinzukommt, glauben wir hier übergehen zu dürfen.

c. Die äussere Membran des Pollenkorns ist stets die stärkere und keinesweges einer einfachen Pflanzenzelle ähnlich, sondern in vielen Fällen gleich den Eihäuten deutlich selbst wieder aus Zellen zusammengesetzt. Zwar sind diese Zellen mitunter so fein, dass sie bei schwächerer Vergrösserung nur als Punkte erscheinen. Noch häufiger zeigen auch die stärksten Vergrösserungen statt der Zellen nur Punkte oder Körner, welche durch eine gallertartige Masse verbunden, gleich den Punkten der Ulven, Palmellen und andrer krytogamischer Wassergewächse auf den untersten Stufen der Organisation, nur Anfänge von Zellen zu sein scheinen. Ja zuweilen erscheint die äussere Membran des Pollens völlig homogen. Doch gerade in solchen Fällen, wo man sie am wenigsten zellig nennen kann, ist ihre Oberfläche häufig mit Wärzchen oder Härchen besetzt, welche ohne Zweifel als einzelne stärker ausgebildete Zellen betrachtet werden müssen. Wo die äussere Haut aus deutlichen Zellen besteht, enthalten sie eine ölartige, durchscheinende, meist gelb oder roth gefärbte Flüssigkeit, durch deren Ausschwitzen zur Zeit der Befruchtung die Oberfläche des Pollens klebrig wird. Dieselbe Flüssigkeit enthalten und exzerniren die Warzen und Haare derjenigen Pollenkörner, deren äussere Haut nicht aus deutlich ausgebildeten Zellen besteht. Doch giebt es Pollenarten, deren äussere Haut weder deutliche Zellen noch Warzen hat; und dennoch sind beim Austritt aus der Anthere alle Pollenkörner klebrig. Die ganze äussere Haut ist demnach als ein Exkretionsorgan des Pollenkorns zu betrachten. Wie bei den vermeinten porösen Zellen anderer

Pflanzentheile zeigen sich auch an der äusseren Pollenhaut häufig einzelne weit dünnere Stellen, die das Ansehen von Poren haben, und erst dann, wenn es gelingt, die äussere von der innern Haut zu trennen, erkennen lassen, dass sie geschlossen sind.

d) Die innere Haut ist bei allen Pollenarten sehr zart, wasserhell, völlig homogen, wie eine geschlossene gewöhnliche Pflanzenzelle und in so hohem Grade hygroskopisch, dass sie unter Wasser nicht selten die Gränzen ihrer Dehnbarkeit überschreitend, sich selbst zersprengt und ihres Inhalts entledigt. Besitzt die Haut scheinbare Poren, so wird das Wasser an diesen Stellen vorzugsweise eingesogen, und als Folge davon durchbricht die innere Haut hier die äussere und wird in Form blinder Schläuche hervorgetrieben. Fehlen der äussern Haut jene scheinbare Poren, so kann sie durch das Anschwellen der innern wohl unregelmässig zerrissen oder gar völlig abgestreift werden; blinde Schläuche bildet aber die innere Haut in diesem Falle nicht. Dieses Phänomen ist rein physikalisch, da es sich am todten Pollenkorn sowohl, als am lebendigen zeigt, obgleich mit verschiednem Grade von Energie. Anders verhält es sich, wenn die lebendigen Pollenkörner zu rechter Zeit mit der Stigma, dem äussern weiblichen Organ der Pflanze, in Berührung kommen. Alsdann treten nicht allein aus den scheinbaren Poren weit längere Schläuche hervor, sondern auch an solchen Pollenkörnern, denen die Poren fehlen, entstehen ähnliche, nur mehr konische Schläuche, und zwar da, wo sich Pollen und Stigma am genauesten berühren. Ja bei den Asklepiadeen, deren Pollen viel Eigenthümliches zeigt, indem den einzelnen vollständig ausgebildeten Körnern die äussere Haut fehlt, wogegen sämtliche Körner eines Antherenfaches durch eine gemeinschaftliche Haut zu einer Masse verbunden auf einmal ans Stigma gelangen, entwickelt sich, sobald dies geschehen, aus jedem Korn, noch während es in der gemeinschaftlichen Hülle liegt, ein langer dünner Schlauch, und sämmtliche Schläuche nehmen dieselbe Richtung, dem hier trocknen Stigma zu, in welches sie, von ihrer Hülle endlich befreit, einzudringen bestimmt sind. Die wichtigsten Zeugen dieser Thatsachen, durch welche die Lehre von der pflanzlichen Zeugung eine ganz neue Gestalt gewonnen hat, sind *Amici*, *Brogniart*, *Robert Brown* und *Hugo Mohl*.

Untersuchung des Pflanzeneies.

Aus Burdach's Physiologie Bd. I. §. 62.

Wie das Pflanzenei entsteht lässt sich nur vermuthen. In der frühesten Periode, in der es neuerlich vorzüglich von *Brisseau Mirbel* öfter beobachtet und beschrieben ward, ist es eine zellige Warze, unter welcher eins jener Tracheenbündel endet, welche sich später verlängern, in die Höhle des Ovariums hineinragen und dann die sogenannten Nabelschnüre bilden. Es entsteht also wahrscheinlich durch Sprossen von Zellen auf oder zwischen früher ebenso gebildeten Zellen der Wand, auf der es sitzt. Indem es wächst, schnürt sich seine Basis zusammen und wird dadurch zu einem Stiel des Eies, der sogenannten Nabelschnur, durch welche sich das unterliegende Tracheenbündel vermuthlich eben so allmälig bis in das Ei selbst zu verlängern pflegt. Nur bei den Orchideen fand *Robert Brown* selbst in der völlig ausgebildeten Nabelschnur gar keine Tracheen. Mit der Bildung der Nabelschnur bildet sich zugleich das Ei selbst weiter aus, und lässt sehr bald drei Theile deutlich unterscheiden, welche von *Robert Brown*, der sie zuerst genauer beobachtet hat, die äussere Ei- oder Saamenhaut (testa), die innere Ei- oder Saamenhaut und der Kern (nucleus, bei Malpighi chorion) genannt werden. Diese drei einander einschliessende Theile hängen in der Regel nur an ihrer gemeinschaftlichen Basis, welche man Chalaza nennt, unter sich zusammen, und am entgegengesetzten Ende sind die beiden umgebenden Häute durchbohrt und die Spitze des Kerns ragt warzenförmig aus der Durchbohrung der Eihäute der sogenannten Mikropyle (auch Keimloch) hervor. Wie sich aber dieser Zustand des Eies aus dem frühern entwickle, darüber sind die Beobachter nicht einig. Nach *Brisseau Mirbel* soll sich das anfangs warzenförmige Ei an seiner Spitze öffnen und alsdann die eingeschlossnen Theile, die innere Haut und den Kern wahrnehmen lassen. Dagegen beobachtete *Robert Brown* bei den Orchideen, dass sich im Umfange des anfangs warzenförmigen Eies, noch vor Entstehung der Nabelschnur, ein ringförmiger Wulst bildet, der, indem er aufwärts wächst, zur Testa wird. Hiernach ist der Kern nicht das Letzte, sondern umgekehrt das Erste vom Ei, was wir warnehmen, und

die beiden Häute überziehen ihn erst allmählig, doch nicht vollständig, indem um die Spitze des Kerns die Mikropyle noch offen bleibt. Mit diesen Angaben stimmen auch *Brogniarts* und *Brisseau Mirbels* eigene Darstellungen des Eies aus den verschiedensten Pflanzenfamilien überein, nach denen die beiden Eihäute früher eine sehr weite Mikropyle haben und einen grossen Theil des Kerns unbedeckt lassen, später fast den ganzen Kern überziehen und dann oft eine nur mit Mühe noch wahrnehmbare Mikropyle besitzen. Es scheint demnach, dass *Brisseau Mirbels* allgemein ausgesprochene Behauptung auf einem Irrthum beruhe, *Robert Browns* Beobachtung an einer einzelnen Pflanzenfamilie dagegen als allgemeines Bildungsgesetz des Pflanzeneies anerkannt werden müsse.

An der Basis des jungen Eies, der Mikropyle gerade gegenüber, wo sich zuerst die Nabelschnur bildet, verbreitet sich das Tracheenbündel der Nabelschnur strahlenförmig durch die Chalaza, doch niemals über diese hinaus, das heisst soweit, als äussere und innere Eihaut und Kern unter sich verwachsen sind. Doch würde man sehr irren, wenn man die einzelnen Tracheen der Chalaza für eine unmittelbare Fortsetzung der Tracheen der Nabelschnur halten wollte. Denn die Chalaza enthält stets mehrere Tracheen als die Nabelschnur, die zuweilen, z. B. bei Luzula, nur aus einer einzigen Trachee besteht, und eine Verästelung der Tracheen kommt bekanntlich im Pflanzenreiche gar nicht vor. Hieraus allein ergiebt sich schon die Unstatthaftigkeit der vermeinten Analogie einer Tracheenverbindung bei den Pflanzen mit einer Gefässverbindung bei den Thieren, von welcher sich selbst bessere Physiologen noch immer nicht ganz los machen konnten. Wiewohl nun das Pflanzenei bis zu seiner völligen Reife sich niemals von seiner Verbindung mit der innern Wand des Ovariums losreisst und folglich keine Ortsveränderung erleidet, so erleidet es doch in der Regel eine merkwürdige Veränderung seiner Richtung, zum Theil schon vor, zum Theil erst nach der Befruchtung, ohne welche mit wenig Ausnahmen die Befruchtung selbst unmöglich sein würde. Durch die meisterhaften Untersuchungen *Robert Browns, Brisseau Mirbels* und *Brogniarts* ist nämlich vollkommen erwiesen, dass das Pflanzenei an seiner Spitze, da wo die Spitze des Kerns um diese Zeit noch aus der Mikropyle hervorragt, befruchtet

wird und dass die Befruchtung von einer genau bestimmten Stelle an der innern Wand des Ovariums ausgeht, an welcher sich ein Strang des sogenannten leitenden Zellgewebes endigt. Diese beiden Punkte des Eies und der Wand des Ovariums kommen zur Zeit der Befruchtung in Contakt, und zwar gemeiniglich dadurch, dass das Ei allmälig eine mehr oder weniger vollständige Umkehrung (resupinatio) erleidet, bei welcher sich der sogenannte Nabel (hilum), das heisst der äussere Anheftungspunkt der Nabelschnur an das Ei, gleichsam verschiebt. Bei reifem Saamen sieht man daher selten die Nabelschnur unmittelbar an die Chalaza treten. Oft tritt sie am entgegengesetzten Ende, dicht neben der Mikropyle, zum Saamenkorn und verläuft alsdann, mit der äussern Saamenhaut innig verschmolzen, als ein äusserlich wahrnehmbarer Strang, Raphe genannt, bis zur Mitte der Chalaza, wo die Tracheen strahlenförmig auseinandergehen.

Der sogenannte Kern des unbefruchteten Pflanzeneies ist aber selbst nur eine Eihaut, wiewohl er Anfangs eine dichte Masse lockern Zellgewebes darstellt. Doch bald entsteht in seiner Mitte eine Höhle, die sich nach und nach erweitert und in welcher sich der Embryo bildet.

Selten findet man in der Kernhöhle nochmals einen Sack, welcher alsdann den Embryo in sich aufnimmt, (sacculus colliquamenti oder amnios Malpighi), doch meist früher wieder verschwindet. Nur bei den Nymphäaceen, Piperaceen und Sauruceen findet man ihn noch im reifen Saamenkorn als unmittelbare Hülle des Embryo und sogar zum Theil mit ihm verwachsen. Vielleicht liesse sich dieses Bläschen dem thierischen Keimbläschen vergleichen. Vielleicht hat man es bei den Pflanzen, denen es zu fehlen scheint, bisher nur übersehn. Es wäre möglich, dass bei der Befruchtung auch im Pflanzenreiche dies Bläschen in der Regel zerstört würde und nur da beobachtet wäre, wo es ausnahmsweise länger fortbesteht. Denn die organische Verbindung, in welcher es in diesen Fällen mit dem Embryo selbst angetroffen wird, scheint zn bezeugen, dass es mehr als blosse Hülle, dass es Keimanlage sei. Wäre diese Deutung aber falsch, so müsste man zugeben, dass dem Pflanzenei eine wahrnehmbare Keimlage ganz fehle.

Der Nahrungsstoff des Embryo, der sich dem thieri-

schen Dotter vergleichen lässt, den die Botaniker aber Eiweiss (albumen oder perispermium) zu nennen pflegen, entwickelt sich beim Pflanzenei erst mit der Befruchtung, oder, wenn sie nicht erfolgt, doch erst mit der Zeit der Conzeptionsfähigkeit.

Anwendung des Mikroskops in der Chemie.

Die Anwendung des Mikroskopes in der Chemie hat den Entzweck, die Form und Gestalt der kleinsten Elementarbestandtheile der anorganischen Körper zu bestimmen, es werden daher vorzüglich die Niederschläge, welche bei chemischen Prozessen sich bilden, untersucht, ja es kann dieser Prozess des Niederschlages selbst unter dem Mikroskope beobachtet werden, indem man die chemische Operation im Kleinen auf einer Glasplatte anstellt, und diese auf das Objektivtischchen legt. Viele organische Körper, welche in einem sogenannten krystallinischen Zustande aus ihren Lösungen anschiessen, können erst dann als wahre Krystalle angesehen werden, wenn eine genaue mikroskopische Untersuchung diese Ansicht bekräftigt hat. Sehr viele Niederschläge werden unter dem Mikroskope in ganz anderen Gestalten und Farben erscheinen, als dem blossen Auge. In dem Repertorium für Anatomie und Physiologie von *G. Valentin* zweiten Bandes erste Abtheilung findet sich eine Zusammenstellung dieser Untersuchungen, welche wir hier mittheilen.

Mikroskopische Elementarbestandtheile der anorganischen Körper.

Wird ein neu bestimmtes kohlensaures Magnesiasalz, welches statt der Formel des bekannten $\dot{Mg}\ddot{C} + 3\,Aq.$ die Formel $\dot{Mg}\ddot{C} + 5\,Aq$ hat, unter Wasser erhitzt, so werden die Krystalle schon bei 50° C. undurchsichtig und fangen bei + 75° C. an, Kohlensäure zu entwickeln. Bei fortgesetztem Erhitzen bleibt eine Masse zurück, die zwar noch die äussere Gestalt der Krystalle besitzt, nach dem Trocknen an der Luft aber

bei leisem Drucke gänzlich zu einem körnigen Pulver zerfällt. Wie man unter dem Mikroskope sieht, bestehen diese Körner aus mehreren conzentrischen Lagen, welche um einen strahlig krystallinischen Kern herum liegen. Bisweilen werden auch zwei oder mehrere kleinere Körner von gemeinschaftlichen Lagen umgeben. Die Grösse der Körner variirt von $^1/_{15}$ — $^1/_{40}$'''. Ausserdem finden sich noch kleinere Körnchen von $^1/_{500}$'''. Aehnlich diesen letzteren sind die höchstens $^1/_{200}$''' erreichenden Körnchen der Magnesia alba. *Fritsche* I. Bd. XXXVII. 304—314. — Quarz, selbst der Bergkrystall, besteht in seinen kleinsten Fragmenten aus dicht an einander gedrängten, sehr gleichförmigen Kügelchen von 0,0005 Z. im Durchmesser. Aehnliche Körner zeigen alle kieselerdigen Substanzen auf ihren Bruchflächen und ebenso die aus der Kieselflüssigkeit durch Säure niedergeschlagene Kieselsäure, so wie der durchsichtigste Glimmer, sobald er erhitzt und so durch den Verlust seiner Flusssäure undurchsichtig gemacht wird. Werden die Kiesel- oder Thonerdehaltigen Substanzen geglüht, so zeigen sich die früher unregelmässig zusammengemischten Kügelchen zu gegliederten, nach allen Richtungen einander durchkreuzenden Stäbchen zusammengereiht. Aus analogen Gebilden bestehen viele kieselerdige Substanzen, wie Meerschaum, vieles Steinmark, Bergseife und dergl. Verfälschter Meerschaum enthält zwischen den regelmässigen Gliederfäden eingemengte unregelmässige Sandkörnchen. Aehnlich dem Meerschaume erscheinen die bunten Thone aus Brasilien und aus Muccia, und zum Theil die Thone von Meissen und Bernstädt. Die ältere Porzellanerde von Aue, welche in Meissen verbraucht worden, oder das so zu nennende Kaolin, besteht aus platten scheibenförmigen Körperchen, welche in conzentrische Ringe oder Schaalen zerfallen, deren feine Querstriche ebenfalls gegliedert sind. Diese Körper fehlen aber derjenigen Porzellanerde, die aus zerfallenen Feldspathkrystallen besteht. Der chemisch-präcipitirte kohlensaure Kalk zeigt ovale Körnchen $^1/_{480}$ — $^1/_{800}$''' Grösse. Der Kalkguhr von Wunsiedel, die Bergmilch von Lischkau und die Mondmilch von Bar bestehen aus steifen, einfachen, feinen Gliederstäbchen, deren Glieder ziemlich gleichförmig sind. Bei dem Kalkguhr der Baumannshöhle und der Mondmilch von Nanterre liegen viele Glieder-

stäbchen bündelförmig so aneinander, dass die Glieder Spiralen bilden. Die rundlichen Glieder messen $^1/_{1500}$ — $^1/_{4000}$'''. Die weisse Kreide von Rügen, die von den dänischen Inseln und die gelbe von Puskarez zeigen gleichartige, elliptische, sehr kleine platte Körperchen, die aus nur wenigen conzentrischen Ringen bestehen. Meist findet sich ein Ring und ein unebener Kern. Der erstere besteht aus deutlichen Gliedern, die, wie die des Kernes, $^1/_{1500}$ — $^1/_{2000}$'' messen. Die elliptischen Körper messen $^1/_{192}$ — $^1/_{480}$'''. Ehrenberg I. XXXIX. 101 — 106. — Diese Elementartheile der anoganischen Körper, welche meist aus runden, grösseren oder kleineren Kügelchen in mannigfachen Aggregationen zusammengesetzt sind, gehören wesentlich nur den nicht krystallisirten Körpern an, während bei reinen Krystallbildungen (wie bei reinen chemischen Lösungen) von dem Erscheinen morphologischer Moloküle nicht geredet werden kann. Dass aber hier, wie in der pflanzlichen und thierischen Organisation, das Zeugniss des unbewaffneten Auges keine volle Gültigkeit hat, beweisen vielfältige Beispiele, sowohl von scheinbar reinen Krystallen, welche entweder nur Pseudo-Krystalle sind, oder neben der krystallisirten Masse heterogene Gemengtheile enthalten. Eine mehr practische Bedeutung hat die mikroskopische Untersuchung chemischer Niederschläge, da hier erst wahre Verbindungen von Gemengen unterschieden werden. Vorzüglich ist dieses Moment bei Arbeiten in der organischen Chemie wichtig. Zu diesem Zwecke hat *Valentin*, um einen sichern Ausgangspunkt zu haben, die vorzüglichsten Reagentien der organischen Chemie unter einander geprüft und theilt einige Resultate dieser Untersuchungen anhangsweise mit:

1) Schwefelsäure. Mit Aetzbaryt: Sehr kleine, runde oder rundliche Körnchen. — Mit Chlorbaryum: Runde, haufenweise an einander haftende Körnchen von grauweisser Farbe. — Mit Kalkwasser: Krystallinische, an beiden Enden spitzzulaufende Nadeln, welche oft drusenartig gruppirt sind. — Mit neutralem essigsaurem Blei: Kleine runde, nicht ganz durchsichtige Körnchen, welche zu unregelmässigen gelben Haufen an einander liegen. — Mit basisch essigsaurem Blei: Runde gelbröthliche Körnchen, welche ebenfalls zu unregelmässigen Haufen nebeneinander liegen und oft membranartige

Stücke bilden. Das Letztere findet sich überhaupt bei allen Beisalzen, wenn der Niederschlag in irgend bedeutender Quantität erscheint.

2) Salpetersäure schlägt die Harnsäure in Krystallsäulen und Nadeln oder krystallinischen Körnchen nieder.

3) Schwefelwasserstoffsäure. Mit Eisenoxydulsalzen: Unregelmässige, undurchsichtige, grössere Häufchen, welche ans körnchenartigen, mehr oder minder zahlreichen Aggregationen bestehen. — Mit Eisenoxydsalzen: Entweder ähnlich dem vorigen oder in schönen oktaedrischen Krystallen, die meist haufenweise bei einander liegen. Der abgeschiedene Schwefel ist hell und bildet unregelmässige Stücke. — Mit Platinsalzen: Schwarze unregelmässige, aus sehr kleinen Körnchen bestehende Haufen, aus denen bisweilen Krystallspitzen hervorragen. — Mit Bleisalzen: Dunkel schwarze, lose an einander gelagerte Körnchen, die sich bei stärkerer Vergrösserung meist als säulenförmige Krystalle zu erkennen geben. — Mit Silbersalzen: Gelbbräunliche, bisweilen membranartige, unregelmässige Haufen, welche aus kleinen runden Krystallkörnchen bestehen. — Mit Quecksilbersalzen: Dunkle Körnchenhaufen, welche sich bei stärkerer Vergrösserung als reine Kryställchen zu erkennen geben. — Mit Kupfersalzen: Braunschwarze Körnchenhaufen neben ziemlich grossen oktaedrischen und säulenförmigen Krystallen.

4) Salzsäure. Mit Silbersalzen: Haufen von sehr kleinen fast sämmtlich Molekularkörnchen, welche sich sehr häufig lappenartig aggregiren. Die Schwärzung des Hornsilbers erscheint unter dem Mikroskope als eine das Ganze gleichmässig durchdringende bräunliche Färbung und zeigt sich bei Vergrösserung des Objectes sogleich nach der Reaction, wenn der Niederschlag für das blosse Auge noch hellweiss zu sein scheint. — Mit Bleisalzen: Dunkle Körnchen, grösstentheils von Molekulargrösse und oft mit der lebhaftesten Molekularbewegung, welche theils einzeln zerstreut liegen, theils grosse unregelmässige, undurchsichtige Haufen bilden. Unter stärkerer Vergrösserung erscheint jedes, auch das kleinste Körperchen als ein säulenförmiger, mit schief aufgesetzten Flächen zugespitzter, halbdurchsichtiger

Krystall. — Mit Quecksilberoxydulsalzen: Weisse sehr kleine Körnchen.

5) Kleesäure. Mit Kalk: Sehr kleine gelbröthliche, zu unregelmässigen Haufen lose aggregirte Körnchen. — Mit Bleisalzen: Ueberaus zierliche Gruppirungen von kleinen säulenförmigen und zugespitzten Krystallen.

6) Kaustisches Kali. Mit Bleioxydsalzen: Sehr kleine, lose an einander gehäufte, gelbbräunliche, runde Körnchen, mit sehr lebhafter Molekularbewegung. — Mit Eisenoxydulsalzen: Runde, dunkle Molekularkörnchen, die sich bei nachfolgender Oxydation an der Luft noch dunkler färben. — Mit Eisenoxydsalzen: Ganz wie der unmittelbar vorhergehende Niederschlag, nur von vorn herein dunkler gefärbt. Die Niederschläge mit beiden Arten von Eisensalzen haben grosse Neigung zu membranösen Conformationen. — Mit Kupferoxydsalzen: Schöne blaue, runde, verschiedene grosse, im Ganzen genommen aber sehr kleine Körnchen, welche lose beieinander liegen. Das Ganze hat ebenfalls eine Neigung zu membranöser Conformation. — Mit Platinchlorid: Prachtvolle gelbe Krystalle mit den primären und secundären Gestalten des regulären Oktaeders. — Mit Quecksilberoxydulsalzen: Braunschwarze Körnchen, welche zu unregelmässigen flockigen Haufen aggregirt sind. — Mit Quecksilberoxydsalzen: Wie mit den Quecksilberoxydulsalzen; nur sind die Körnchen heller und haben in ihren Aggregationen eine schöne hellgelbe Farbe. — Mit Silberoxydsalzen: Sehr kleine braunschwarze runde Molekularkörnchen, deren unregelmässige Aggregationen eine schmutzige braungelbe Farbe besitzen. — Mit Zinnsalzen: Sehr kleine runde weisse Körnchen, oft membranartig zusammengehäuft. — Mit Barytsalzen: Runde krystallinische, einzeln oder haufenweis liegende Körnchen. — Mit schwefelsaurer Thonerde: Aggregationen weisser sehr kleiner runder Körnchen.

7) Kaustisches Ammoniak verhält sich gegen Bleisalze, Eisensalze, Kupfersalze, Platinchlorid, Quecksilbersalze durchaus wie kaustisches Kali. — Mit Silbersalzen: Schwarze, runde, die lebhafteste Molekularbewegung zeigende Körnchen. — Einfach kohlensaures Kali. Mit Bleioxydsalzen: Schwarze, zu unregelmässigen Haufen gruppirte Körnchen. — Mit Eisensalzen, Kupfersalzen, Platinchlorid, Quecksilber- und Zinnsalzen, wie kausti-

sches Kali. — Mit Aetzkalk: Gelbröthliche, in flockigen Haufen zusammenhängende, runde Körnchen. — Mit Aetzbaryt: Weisse kleine Krystalle, oder krystallinische Körnchen. — Mit Thonerdesalzen: Kleine weisse Körnchen mit grösstentheils membranöser Zusammenhäufung.

9) Jodkalium. Mit Bleioxydsalzen: Unregelmässige, gelbe, körnige Haufen. — Mit Kupfersalzen: Unregelmässige Haufen undurchsichtiger, krystallinischer Körnchen. — Mit Quecksilbersalzen: Dunkle krystallinische Körnchenhaufen, welche in bedeutenderen Aggregationen sich auch unter dem Mikroskope zinnoberroth, doch heller gefärbt, als dieses dem freien Auge erscheint, darstellen. — Mit Silbersalzen: Zierliche gelbe Körnchen, deren stärkere Aggregationen, wegen ihrer Undurchsichtigkeit, dunkelbraun erscheinen.

10) Eisenkaliumcyanür. Mit Eisenoxydulsalzen: Prachtvoll blaue Membranen, in deren Zwischenräumen einzelne Körnchen sich befinden. Diese geben in dem Wasser, fein vertheilt, eine sehr schöne violette Farbe. Aehnlich, nur dunkler, sind die Präcipitate mit Eisenoxydsalzen. — Mit Kupfersalzen: Schöne rothbraune Körnchen, deren Konformation sich eben so verhält. wie bei den Präcipitaten mit Eisensalzen. — Mit Queksilberoxydulsalzen: Schöne Körnchen von meist blosser Molekulargrösse. — Mit Quecksilberoxydsalzen: Schwarze runde Körnchen mit der lebhaftesten Molekularbewegung. In Haufen gruppirt, geben sie dem Ganzen ein mehr röthlich gelbes Ansehen. — Mit Silberoxydsalzen: Gelbröthliche, runde und sehr kleine Körnchen mit grösstentheils membranöser Konformation. — Mit Platinchlorid: Prachtvolle oktaedrische, auf das Mannichfachste verbundene und verwachsene Krystalle von Platinsalmiak. — Mit Chlorbaryum: Mannichfache weisse Krystalle, welche sich alle auf Rhomboeder reduciren lassen. — Mit Thonerdesalzen: Runde, helle Körnchen.

13) Eisenkaliumcyanid. Mit Eisenoxydulsalzen: Runde blaue Körnchen und Körnchenhaufen von Berlinerblau. — Mit Kupferoxydsalzen: Grüne helle Körnchen, welche in ihren Aggregationen häufig gelbgrüne unregelmässige Membranen bilden. — Mit Quecksilberoxydulsalzen: Dunkelgelbe, kleine runde Körnchen mit oft membranöser Konformation. — Mit Silberoxydsalzen: Grüngelbe Körnchen, oft grosse Membranen bildend.

12) Chlorbaryum. Mit Talkerdesalzen: Kleine quadrat-oktaedrische Krystalle, meist von fast blosser Molekulargrösse. — Mit Thonerdesalzen: Sehr kleine helle Körnchen, mit meist membranöser Konformation. — Mit Silberoxydsalzen: Braunschwarze helle runde Körnchen, welche in ihren membranösen Aggregationen gelb erscheinen. — Mit Bleioxydsalzen: Dunkle, gelbbraune, kleine, zu unregelmässigen Haufen bei einander liegende Körnchen. — Mit Kupferoxydsalzen: Sehr kleine gelbe Körnchen mit meist membranöser Konformation. — Mit Eisenoxydulsalzen: Röthlichbraune kleine Körnchen mit durchgehend membranöser Aggregation. — Mit basisch essigsaurem Blei: Dunkle, fast schwarze und undurchsichtige Körnchen, welche meist zu dicken, schwarzen Haufen aggregirt sind. — Mit chromsaurem Kali: Grösstentheils Krystalle von Platinchlorid-Kali.

14) Salpetersaures Silberoxyd. Mit basisch essigsaurem Blei: Weisse Krystalle, meist Säulenformen mit schiefen Endflächen. Grösstentheils sind die Krystalle mannichfach durchwachsen, ohne jedoch reguläre Drusen zu bilden. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Sehr zierliche, regulär oktaedrische, undurchsichtige Krystalle. — Mit Quecksilberchlorid: Zu unregelmässigen Haufen gruppirte Körnchen von Molekulargrösse. — Mit Zinnchlorür: Bräunlich gelbe Körnchen, bisweilen mit membranöser Aggregation. — Mit schwefelsaurem Eisenoxydul: Schwarze runde Körnchen, zu dichten unregelmässigen Haufen gruppirt. — Mit Eisenchlorid: Braunschwarze Körnchen in membranartiger Aggregation. — Mit Eisenkaliumcyanür: Hellgelbe runde Körnchen, in membranöse Fragmente zusammengehäuft. — Mit Eisenkaliumcyanid: Wie bei dem vorigen. Nur ist die Farbe der Körnchen dunkler braungelb. — Mit chromsauren Kali: Unregelmässige Haufen von sehr kleinen, runden, schwarzrothen Körnchen. — Mit phosphorsaurem Natron: Kleine schwarzgelbe runde Körnchen, unregelmässige Haufen bildend. — Mit phosphorsaurem Ammoniak: Wie das vorige. Nur sind die Körnchen heller, loser zusammengehäuft und leichter löslich. — Mit Jodkalium: Schwarze runde Körnchen zu unregelmässigen dendritischen Massen zusammengehäuft. — Mit viel Schwefelsäure und wenig Wasser: Gruppen von säulenförmigen, mit schiefen Endflächen versehenen Krystallen.

15) Neutrales essigsaures Blei. — Mit schwefelsau-

rem Kupferoxyd: Kleine, runde, meist zerstreute Körnchen von verschiedener Grösse. — Mit Zinnchlorür: Sehr zierliche dendritische oder sternförmig zusammengewachsene dunkle Nadeln. — Mit schwefelsaurem Eisenoxydul: Kleine, schwarze, bald isolirte, bald zusammengehäufte, krystallinische Körnchen. — Mit Eisenchlorid: Sehr schöne, kleine, meist dendritisch oder sternförmig gruppirte schwarze Nadeln. — Mit Eisenkaliumcyanür: Braunschwarze Körnchen zu unregelmässigen Haufen gruppirt. — Mit chromsauren Kali: Dunkelgelbe, runde, unregelmässig zusammengehäufte Körnchen.

16) Basisch essigsaures Blei. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Braunschwarze, runde, dicht zusammengehäufte Körnchen. — Mit Quecksilberchlorid: Kleine, runde, braungelbe, bisweilen membranös zusammengehäufte Körnchen. — Mit Zinnchlorür: Dendritisch oder sternförmig gruppirte Krystallnadeln, von denen manche eine so geringe Grösse besitzen, dass sie unter einer Vergrösse rung von 320 Durchm. wie Molekularkörperchen noch erscheinen. — Mit schwefelsaurem Eisenoxydul: Unregelmässige Haufen von krystallinischen, dunkelen, mit lebhafter Molekularbewegung versehenen, sehr kleinen Körnchen. — Mit Eisenchlorid: Wie bei dem Bleizucker; nur die Kryställchen kleiner. — Mit Eisenkaliumcyanür: Sehr kleine cubo-oktaedrische Krystalle nebst nicht seltner membranöser Gruppirung. — Mit Eisenkaliumcyanid: Kleine, hellbraungelbe Körnchen, theils einzeln, theils in unregelmässigen Haufen. — Mit chromsaurem Kali: Schön gelbe, runde Körnchen, theils haufenweise, theils membranös gruppirt. — Mit Phosphorsäure: Sehr kleine, gelbliche, krystallinische Körnchen in ganz unregelmässigen Haufen oder in membranöser Gruppirung.

17) Schwefelsaures Kupferoxyd. — Mit Eisenkaliumcyanür: Dunkle, runde Körnchen, oft zu rostbraunen Membranen aggregirt. — Mit Eisenkaliumcyanid: Schmutzig gelbe Körnchen, zu unregelmässigen Haufen gruppirt. — Mit chromsaurem Kali: Unregelmässige Haufen gelbbräunlicher, sehr kleiner, runder Körnchen. — Mit Jodkalium: Schwarze dendritisch gruppirte krystallinische Körnchen.

18) Quecksilberchlorid. — Mit Eisenkaliumcyanür: Kleine runde, dunkle Molekularkörnchen meist einzeln zerstreut.

19) Salpetersaures Quecksilberoxydul. — Mit Eisenkaliumcyanür: Theils dunkelblaue, theils braune Körn-

chen, mit meist membranartigen Aggregationen. — Mit Eisenkaliumcyanid: Braunrothe Körnchen, meist membranös zusammengehäuft. — Mit chromsaurem Kali: Dunkle, bald unregelmässige, bald dendritisch zusammengehäufte, im Ganzen braungelb aussehende Körnchen.

20) Zinnchlorür. — Mit Eisenkaliumcyanür: Runde Körnchen von Berlinerblau.

21) Schwefelsaures Eisenoxydul. — Mit Eisenkaliumcyanür und Cyanid: Körnchen und Membranen von Berlinerblau. — Mit chromsaurem Kali: Braune runde Körnchen. Die membranartigen Aggregationen sind hellgelb.

22) Schwefelsaures Eisenoxydul-Oxyd. — Mit kaustischem Kali: Sehr viele helle und nur wenig dunkle runde Körnchen, in membranartigen Aggregationen. — Mit kaustischem Ammoniak: Wie mit kaustischem Kali, nur zarter. — Mit kohlensaurem Kali: Runde, gelbliche Körnchen zu unregelmässigen Haufen gruppirt. — Mit Jodkalium: Schmutzig gelbe, runde Körnchen, theils einzeln, theils haufenweise gruppirt. — Mit oxalsaurem Kali: Kleine, quadratische, weisse, theils isolirte, theils zusammengewachsene Krystalle. — Mit phosphorsaurem Natron: Sehr kleine, runde, hellgelbe Körnchen in unregelmässigen Haufen. — Mit Chlorbaryum: Molekulargrosse, grösstentheils isolirte, säulenförmige Kryställchen. — Mit Eisenkaliumcyanür und Eisenkaliumcyanid: Molekularkörnchen von Berlinerblau. — Mit chromsaurem Kali: Gelbröthliche, runde Körnchen, haufenweise aggregirt.

23) Schwefelsaures Eisenoxyd. — Mit kaustischem Kali und kaustischem Ammoniak: Gelbröthliche, runde Körnchen, haufenweise aggregirt. — Mit kohlensaurem Kali: Wie mit kaustischem, nur sind die Körnchen mehr isolirt. — Mit phosphorsaurem Natron: Wie No. 22.

24) Schwefelsaures Platinoxyd. Mit salpetersaurem Silberoxyd: Dunkle schmutziggelbe runde Körnchen in unregelmässigen dichten Haufen. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Kleine krystallinische Körnchen, haufenweise aggregirt. — Mit Eisenkaliumcyanür: Molekularkörnchen von Berlinerblau.

25) Alkohol. — Mit Chlorbaryum: Sehr zierliche Tafeln von ziemlich bedeutender Grösse, bis zu Molekularkleinheit. Meist einzeln, oft auch drusenartig gruppirt. —

Mit phosphorsaurem Natron: Theils einzelne Krystalle, theils krystallinische Blättchen, bald einzeln, bald in drusenartiger Gruppirung. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Bläulich weisse, zum Theil sternförmig gruppirte krystallinische Nadeln und Säulchen. — Mit schwefelsaurem Eisenoxydul: Sehr schöne, rhomboedrische, fast durchsichtige Krystalle, theils einzeln, theils drusenartig gruppirt. — Mit Eisenkaliumcyanür: Weissgelbe, krystallinische Blättchen und Säulchen, theils einzeln, theils gruppirt. — Mit Eisenkaliumcyanid: Dunkelgelbe, krystallinische Körnchen, theils einzeln, theils haufenweise gruppirt. — Mit chromsaurem Kali: Kleine, zierliche, gelblichweisse, säulenförmige, mit zugespitzten Endflächen versehene, meist einzelne Krystallblättchen.

26) Aether schlägt Eisenkaliumcyanür und andere unlösliche Körper, wie Alkohol, in ihrer Krystallform nieder.

27) Jodtinctur. — Mit Schwefelsäure: Sehr kleine, braunschwarze, runde, einzelne Körperchen. — Mit phosphorsaurem Natron: Kleine runde, dunkle Molekularkörperchen. — Mit salpetersaurem Silberoxyd: Dunkelbraunschwarze, haufenweise aggregirte runde Körnchen. — Mit basisch essigsaurem Bleioxyd: Rothschwarze, haufenweise zusammengehäufte runde Körnchen. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Sehr zierliche, halbdurchsichtige, rhomboedrische Krystalle. — Mit Quecksilberchlorid: Dunkelbraunrothe krystallinische Körperchen, theils haufenweise, theils dendritenartig gruppirt. — Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul: Sehr kleine, bis in das Schwarze übergehende, runde, meist einzelne Körnchen. — Mit schwefelsaurem Eisenoxydul: Rhomboedrische, fast durchsichtige, schwach grünliche Krystalle. — Mit Eisenkaliumcyanür: Sehr dünne fast durchsichtige Krystallnadeln und zugespitzte quadratische Säulchen.

28) Galläpfeltinctur. — Mit Schwefelsäure: Runde, kleine, gelblichweisse, halbdurchsichtige Körnchen, lose aneinandergelagert. — Mit Phosphorsäure: Runde zerstreute Molekularkügelchen. — Mit kaustischem Kali: Gelbliche, runde Molekularkörperchen, nebst grossen, runden, braunen Weingeistkugeln. — Mit kohlensaurem Kali: Gelbliche, runde Molekularkörperchen, nebst grossen, runden, gelben Weingeistkugeln. — Mit schwefelsaurer Thonerde: Sehr schöne weisse, regulär oktaedri-

sche Krystalle, theils einzeln, theils gruppirt, theils frei, theils auch in grossen, farblosen oder schwach gelblichen Weingeistkugeln eingeschlossen. Die Grösse der einzelnen Krystalle steigt bis zu Molekularkleinheit herab. — Mit Alaun: Säulenförmige, theils einzelne, theils gruppirte weisse Krystalle, deren Grösse bis zu Molekularkleinheit herabsteigt. — Mit Platinchlorid: Sehr kleine, fast schwarze Kügelchen, theils einzeln, theils in unregelmässigen Haufen. — Mit neutralem essigsaurem Blei: Sehr kleine, runde, hellgelbe Körnchen, meist zu Membranen, die oft ziemlich genau parallel gestreift sind, aggregirt. — Mit basisch essigsaurem Blei: Wie bei dem unmittelbar Vorhergehenden; nur sind die Körnchen dunkler, mehr braun, und die Membranen daher undurchsichtiger, mehr braunschwarz. — Mit salpetersaurem Silberoxyd: Runde, kleine, halbdurchsichtige Körnchen haufenweise aggregirt. — Mit schwefelsaurem Kupferoxyd: Prachtvolle, meist nadelförmige, an beiden Enden zugespitzte, hellblaue Krystallnadeln, theils einzeln, theils sternförmig, drusenartig oder haufenweise gruppirt. — Mit schwefelsaurem Eisenoxyd: Runde, dunkle Körnchen, haufenweise aggregirt. — Mit Eisenkaliumcyanür: Weissgelbliche, sehr feine, seidenglänzende, krystallinische Nadeln, theils einzeln, theils mannigfach gruppirt. — Mit chromsaurem Kali: Braunschwarze Molekularkörnchen, theils einzeln, theils haufenweise.

29) Kochendheisser Wasserauszug von präparirter Stärke. — Mit basisch essigsaurem Blei: Schmutzig braungelbe, runde Körnchen, zu unregelmässigen Haufen aggregirt. — Stärke und Kleister in Substanz werden durch Jodtinktur durch und durch blau gefärbt. Dagegen bildet der Niederschlag, den man nach Zusatz von etwas Säure mit Jodkalium erhält, violette runde, haufenweise aggregirte Körperchen von verschiedener Grösse.

30) Flüssiges, thierisches Eiweiss. — Mit Säuren: Sehr kleine, runde, weisse und halbdurchsichtige, massenweise bei einander liegende Körnchen. Nur bei der Salpetersäure ist die Farbe der Körnchen gelblich. — Mit Platinchlorid: Gelbe, runde, haufenweise aggregirte Körnchen. — Mit salpetersaurem Silberoxyd: Weisse, bald sich röthende und schwärzende Körnchen. — Mit neutralem essigsaurem Blei: Milchweisse ähnliche Körnchen. Eben so sind sie auch in ihrer Form und Aggre-

gation bei den meisten Metallsalzen. Nur ihre Farbe ist verschieden, bei schwefelsaurem Kupferoxyd etwas dunkel schmutzig weiss; bei Quecksilberchlorid und Zinnchlorür schwach grauweiss; bei salpetersaurem Quecksilberoxydul mehr rein weiss; bei Eisenchlorid diluirt hellgelb, und bei Eisenkaliumcyanid grüngelb. — Mit Alkohol und Aether: Wie mit nicht färbenden Säuren. Desgleichen mit wässrigem Chlor. Nur sind die Kügelchen noch etwas heller. — Mit Jodtinctur schlägt sich das Jod in Form von schönen gelbbraunen runden Körnchen nieder. — Mit Galläpfeltinktur: Sehr kleine, gelblich weisse, runde Körnchen. — Das durch Kochen niedergeschlagene Eiweiss besteht aus kleinen, runden, weissen Körnchen.

Noch hält Ref. die Bemerkung nicht für überflüssig, dass sicher viele organische Körper, die in einem sogenannten körnig krystallinischen Zustande aus ihren Lösungen anschiessen, erst dann als wahre Krystalle angesehen werden können, wenn eine genaue mikroskopische Untersuchung diese Ansicht bekräftigt hat. Wie wichtig dieses für anzustellende Elementaranalysen sei, ergiebt sich von selbst. Endlich braucht kaum erinnert zu werden, dass sehr viele Niederschläge unter dem Mikroskope in anderen Gestalten und Farben, als dem freien Auge erscheinen.

Anwendung des Mikroskopes in der Zoologie und Anatomie.

Mit besonderem Fleisse hat man sich bemüht, die thierischen Stoffe und Gebilde durch mikroskopische Untersuchung genauer kennen zu lernen, und in der That Erstaunungswürdiges geleistet. Man hat die Bildungsgewebe der thierischen Körper, die Gestalten und Formen der kleinsten Wesen, die Funktionen der kleinsten Theile, die steten Bewegungen und Umwandlungen in dem thierischen Organismus, den Umfang und die Grösse der kleinsten Theile etc. zu erforschen gesucht, und auch die pathologischen Gebilde in den Kreis der Untersuchung mit hineingezogen. Die Untersuchungen haben sich in dem Grade vervielfältigt, dass jetzt jeder Zweig aller hierher gehörenden Wissenschaften einen wesentlichen Theil sei-

ner Lehren und Grundsätze auf die durch das Mikroskop erkannten Thataschen begründet hat, und täglich fester begründet und vervollkommnet. Die allgemeinen Regeln, nach welchen man diese Untersuchungen zu leiten habe, sind mit den früher angegebenen übereinstimmend. Man wird immer zunächst durch schwächere Vergrösserungen unter dem einfachen und zusammengesetzten Mikroskope die zu untersuchenden Theile beobachten, um im allgemeinen die verschiedenen Gewebe, welche in deren Zusammensetzung eingehen, kennen zu lernen; hat man auf diese Weise die Textur und das Gewebe eines Gebildes erforscht, dann gehe man weiter und untersuche die einzelnen Theile, aus denen dasselbe zusammengesetzt ist, bei stärkeren Vergrösserungen, und fahre auf diese Weise fort, sobald man noch verschiedene Gebilde und Gewebe unterscheiden und trennen kann. Alle diese Untersuchungen müssen stets sehr häufig wiederholt werden, und man muss, wie *Treviranus* sagt, die organischen Elemente einer Materie so erforschen, und sich dieselben so einprägen, dass man sie allenthalben wieder zu erkennen im Stande ist. Ferner muss man Sorge tragen, die Textur der zu erforschenden Theile so wenig als möglich in Unordnung zu bringen, hierauf achte man wohl bei der Section der Theile zu den mikroskopischen Untersuchungen, und wende nur höchst scharfe, dünne Messer an, um feine Durchschnitte aus grösseren Geweben zu machen oder um einzelne kleine Theile zu präpariren, was oft schon am zweckmässigsten unter dem einfachen Mikroskope ausgeführt wird. Dann muss man darauf achten, dass die Theile gehörig glatt auf den Objektivträger aufgetragen werden, und dürfen dieselben namentlich für dieUntersuchungen mit schwächeren Vergrösserungen zur Erkennung der Zusammensetzung der Gewebe nicht gequetscht werden; für die feineren Untersuchungen sind die Quetschapparate aber unnütz. Man bemühe sich nur feine Schnitte zu machen, und diese nicht zusammenzufalten. Die Theile müssen ferner im frischen Zustande beobachtet werden, da der Putrefaktionsprozess oft schnell eintritt und bedeutende Veränderungen hervorbringt. Wenn man kleine lebende und sich bewegende Thiere unter dem Mikroskope untersuchen will, so suche man, damit das Auge nicht verwirrt werde, nur eine geringe Zahl der-

selben, ja wo möglich nur eins, mit wenig Wasser auf den Objectivträger zu bringen, und lege eine einfache Glasplatte zur Beschränkung der Bewegung auf, wenn es nöthig ist. Sind die Bewegungen nur schwach und entfernt sich das Thier nicht aus dem Sehfelde des Mikroskopes, so verfolge man es mit dem Auge. Bei etwas grösseren Thieren ist es zweckmässig eine etwas ausgehöhlte Glasplatte zum Objektträger zu nehmen, das Thier in die Aushöhlung zu bringen, und eine plane Glasplatte darauf zu legen. Will man einzelne durchsichtige Theile eines grösseren Thieres unter dem Mikroskope in ihrem Zusammenhange mit dem übrigen Organismus untersuchen, so befestige man das Thier an einen festruhenden, mit dem Tischchen des Mikroskopes gleich hohem Gegenstande, so dass der zu untersuchende Theil frei bleibt, welcher dann entweder an den Objektivtisch, oder an einen Gegenstande, der auf diesen gebracht werden kann, so befestigt wird, dass eine gehörige Beleuchtung gestattet bleibt. Bei den kleinen Thieren untersucht man unter dem Mikroskop die verschiedenen Organe und Theile, aus welchen sie bestehen, bei den grösseren den Bau und das Gewebe der einzelnen Gebilde ihrer Form, Grösse, Beschaffenheit und Gestalt nach. Die mikroskopischen Untersuchungen belehren uns auch über die Entwickelung der einzelnen Theile, indem man einen und denselben Gegenstand zu verschiedenen Zeiten der Entwickelung und des Wachsthums untersucht; so z. B. erforscht man die Entwickelung des Eies, des Embryos etc. Andere Gegenstände muss man unter verschiedenen Verhältnissen die natürlich sind oder künstlich erzeugt werden, untersuchen. So zeigt z. B. die Milch nach der Periode der Schwangerschaft und der Säugungszeit wichtige Unterschiede, und verschiedene Sekretionen des Organismus werden unter besonders einwirkenden Verhältnissen, andere Charaktere als die gewöhnlichen zeigen. So sind die Saamenthierchen in dem Saamen des Menschen, welcher den Coitus häufig und vor kurzer Zeit erst ausgeführt hat, ganz fehlend oder doch nur sehr gering an der Zahl.

Wenn man die Bewegung einer Flüssigkeit unter dem Mikroskope bestimmen will, so muss man bei der Angabe der Geschwindigkeit derselben sehr vorsichtig sein, da dieselbe häufig viel zu gross angegeben wird.

Auf diesen Umstand hat *E. H. Weber* (*Müller's* Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1838. Heft IV. p. 466) in Bezug auf die Geschwindigkeit des Blutes in den Haargefässen aufmerksam gemacht. Wenn man nämlich den Theil eines lebenden Thieres, in welchem man den Blutlauf mit dem Mikroskope beobachtet, 100 Male vergrössert sieht, so scheint auch die Geschwindigkeit, mit der sich das Blut in den Adern bewegt, 100 Mal grösser zu sein, als sie wirklich ist. Man soll dieses durch einen direkten Versuch beweisen können. Wenn man nämlich auf eine Glasplatte nicht weit von einander zwei Tropfen Urin oder Blutwasser und in dieselbe ein wenig Blut bringt, beide Tropfen aber durch eine schmale befeuchtete Stelle des Glases mit einander in Kommunikation setzt, dann das Glas neigt, so dass die Flüssigkeit des einen Tropfens zum anderen hinüberfliesst, so strömt sie, wenn das Glas horizontal gestellt wird, allmählig zu dem Orte wieder zurück, den der erste Tropfen einnahm. Die Bewegung wird bald so langsam, dass sie mit dem unbewaffneten Auge nicht gesehen werden kann. Aber unter dem Mikroskope, bei einer 300—400maligen Vergrösserung, erscheint sie so gross, dass die Blutkörnchen nur eben noch mit dem Auge verfolgt werden können.

Weber bestimmte die Geschwindigkeit der Blutkörnchen und Lymphkörnchen in den Haargefässen, und fand die erstere in den Haargefässen des Schwanzes der Froschlarve in 1 Sekunde 0,254 pariser Linie, d. h. fast ¼ P. L. Die Geschwindigkeit der Lymphkörner fand er im Mittel 13 Mal geringer als die der Blutkörnchen.

Nach *Weber* (*F. Hildebrandt*, Handbuch der menschlichen Anatomie von *Z. H. Weber* I. Band p. 137.) enthalten die kleinsten Theile des menschlichen Körpers ausser Wasser, das den Körper durchdringt: 1) Körnchen; 2) halbflüssige formlose Materie; 3) Materie von zelligem Gefüge; 4) Fasern; 5) Röhrchen; 6) Blättchen. Man kann diese als Grundformen aller thierischen Gewebe ansehen. Viele Blättchen und manche Fasern, z. B. der Knochen, der Oberhaut, sieht man bei angewendeter Vergrösserung aus einem zelligen Gefüge bestehen. Manche Blätter, wie die der Schleimhäute, bestehen aus Fasern. Manche Fasern, wie die der Nerven und der Muskeln, des geronnenen Eiweisses und des geronnenen

Blutes scheinen aus an einander gereihten Körnchen oder Kügelchen zu bestehen.

Gallini, *Platner* und *Ackermann* haben angenommen, dass alle Theile des Körpers, und also auch die kleinsten Fasern und Blättchen, aus einer schwammigen, d. h. von Zwischenräumen unterbrochenen Substanz bestehen, so dass also das schwammige oder zellige Gefüge die Grundform der thierischen Substanz wäre; es ist dieses jedoch nicht bestimmt entschieden, und andere Beobachter sind der Ansicht, dass die kleinsten Körnchen, Fasern und Blättchen aus einer gleichartigen, nicht weiter in kleinere Theilchen getheilten, noch durch Form und Zwischenräumen unterbrochenen Materie bestehen. Wegen des geringen spezifischen Gewichtes der thierischen Materie, das im Allgemeinen nur wenig schwerer ist als das des Wassers, und wegen der Leichtigkeit, mit welcher viele thierische feste Materien Flüssigkeiten aufsaugen und von denselben durchdrungen werden, ist es jedoch wahrscheinlich, dass auch diejenigen kleinen Theilchen porös sind, bei welchen man es nicht mehr durch das Mikroskop sehen kann.

Die mikroskopischen Untersuchungen sind in der letzten Zeit auch auf die krankhaften Vorgänge und Gebilde des thierischen, nnd namentlich des menschlichen Organismus ausgedehnt worden, und haben auch hier eine reiche Ausbeute geliefert. Besonders schätzenswerth sind die neueren Untersuchungen von *J. Müller* über den feineren Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste, 2te Lief. Berlin 1838. Die feineren mikroskopischen Elemente der Geschwülste sind, nach diesem Gelehrten, ausser den Capillargefässen, Fasern, Körnern, Zellen ohne Kerne und mit Kernen, geschwänzte oder spindelförmige Körperchen, Gefässe. Andere Elemente fand derselbe in keiner Geschwulst. Blutgefässe fand er fast in allen Geschwülsten, nur nicht im Cholesteatom, das sich auch in Cysten ohne organische Verbindung mit denselben bilden kann. Feine Injektionen zeigen zwar die Blutgefässe deutlich, doch sind sie im übrigen nicht geeignet, über den feinsten Bau der Geschwülste Aufschlüsse zu geben, die feinsten Elemente lassen sich dann nicht mehr mit dem Kompositum untersuchen, es ist ausserdem das Verhalten der Kapillargefässe in den meisten Geschwülsten, mit Ausnahme der Telangiektasie, nicht eben eigen-

thümlich. Nach feineren sehr gelungenen Injektionen scheinen die Geschwülste aus nichts als Blutgefässen zu bestehen, und man sieht jetzt die wichtigsten Strukturen nicht, die man an frischen und selbst in Weingeist aufbewahrten Geschwülsten mittelst der Untersuchung durch das Mikroskop bei starken Vergrösserungen erkennt. Wir werden später die allgemeinen Bestimmungen der Elemente der Geschwülste nach *Müller* genauer angeben, und wollen hier noch mittheilen, dass nach denselben das Prinzip der Eintheilung der Geschwülste in Gruppen weder allein von der feinsten Struktur noch von der chemischen Beschaffenheit hergenommen werden kann. Denn die in Hinsicht ihrer physiologischen Natur und Heilbarkeit verschiedenen Geschwülste können gleich feinste Struktur besitzen, bei gleicher Struktur kann chemische Verschiedenheit obwalten, bei gleicher chemischer Beschaffenheit Verschiedenkeit der Struktur oder Verschiedenheit in Hinsicht der physiologischen Beschaffenheit oder Heilbarkeit. Man muss daher diese Gesichtspunkte zugleich bei der Aufstellung der Gruppen berücksichtigen. Dieses Verfahren zeigt sich überall bei der Eintheilung natürlicher Körper am angemessensten. Auch bei systematischer Ordnung thierischer Wesen kann die Naturgeschichte nicht einem Prinzip allein folgen.

Untersuchung des thierischen Eies nach *Burdach*.

Das thierische Ei besteht aus drei wesentlichen Theilen, dem Fruchtstoff, der Eihaut und dem Keime. Der Fruchtstoff ist das Sekretionsprodukt des Eierstocks, welches zuerst die Grundlage des Eies wird, indem Eihaut und Keim daraus entstehen, nachmals durch die Eihaut in das Innere des Eies gelangt, und theils unmittelbar dessen Wachsthum bewirkt, theils das Material für die Ausbildung des Keimes, so wie späterhin für die Ernährung des Embryos abgiebt. Dieser Fruchtstoff ist ter Dotter (*vitellum*), eine dickliche, meist gelbliche, under dem Mikroskop körnig erscheinende Flüssigkeit, wel-

che Eiweissstoff mit mehr oder weniger fettem Oele enthält. An die Dotterkugel legt sich bei vielen Thieren noch ein accessorischer Fruchtstoff, das Eiweiss, in konzentrischen Schichten an. Die Eihaut ist eine einfache, jeder besonderen Organisation ermangelnde Membran, welche an der Oberfläche des Fruchtstoffes durch Verdichtung seiner äusseren Schichten sich bildet, das Ei begränzt und gegen das Aeussere abschliesst, aber eine Wechselwirkung mit diesen gestattet. Sie ist eine ursprünglich zarte, gefässlose Membran, welche als einfaches Gerinnsel der Oberfläche dem Epithelium oder der Epidermis ähnelt. Der Keim (*blaste*) ist der aus dem Fruchtstoffe gebildete, von der Eihaut bedeckte Theil, welcher mittelbar oder unmittelbar die Grundlage des Embryo wird. Bei allen Thieren, die durch geschlechtliche Zeugung sich fortpflanzen, scheint der Keim aus zweierlei Theilen zu bestehen, der Keimschicht (stratum proligerum), einer nicht bestimmt begränzten Schicht von Körnern auf der Oberfläche des Dotters und der Eihaut, und dem Keimbläschen (vesicula proligera), welches darin oder darunter liegt, eine wasserhelle Feuchtigkeit enthält und durchsichtig ist. Beide Theile scheinen bei der Befruchtung oder dem Austritte des Eies aus dem Eierstocke zu verschmelzen. Im Jahre 1825 machte *Purkinje* [1]) die Entdeckung des Keimbläschens im Vogeleie zuerst bekannt; 1827 wurde es von *v. Baer* [2]) bei andern Eiern lebender Wirbelthiere, so wie bei Mollusken, Anneliden, Crustaceen und Insecten, erkannt und hierauf bei diesen Thieren so wie bei Entozoen und Arachniden von *Purkinje* [3]) beobachtet, endlich 1834 von *Coste* [4]) so wie von *Valentin* [5]) und *Bernhardt* [6]) auch bei den Mamma-

---

[1]) Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem, auctore Jo. Ev. Purkinje. Lips. 1830.

[2]) E. E. de Baer de ovi mammalium et hominis genesi Epist. ad acad. caes. Petrop. Lips. 1827.

[3]) Encykl. Wörterbuch der mediz. Wissenschaften, herausgegeben von den Professoren der med. Fac. zu Berl. X. 109.

[4]) Recherches sur la génération des mammiféres par Coste. Paris 1833.

[5]) Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen etc. von Valentin. Berlin 1835.

[6]) A. Bernhardt symbolae ad ovi mammal. historiam ante impregnationem. Vratislav. 1834.

lien erwiesen. *Carus*, *Rathke* und *Wagner* haben hierzu ebenfalls Beiträge geliefert.

Ueber die Grösse des Keimbläschens im Verhältniss zum Eie theilt *Valentin* folgende Verhältnisse mit, wie er sie bei den grössten Eiern in den Eierstöcken, nach Zehntausendtheilen einer Linie, berechnet hat.

	Eier.	Keimbläschen.	Proportion des Keimbläschens zum Eie.
Menschen	376	230	1 : 1,63
Eichhörnchen	425	135	1 : 3,14
Katze	582	182	1 : 3,19
Kuh	582	255	1 : 2,28
Schwein	607	400	1 : 1,51
Maulwurf	607	188	1 : 3,22
Schaf	752	473	1 : 1,59
Fledermaus	850	218	1 : 3,89

Die Eier sind hier unter dem Pressschieber gemessen, und ihre natürliche Grösse mag wohl etwas geringer sein, als sie erschienen ist, wie *Burdach* angiebt.

Von den Infusorien.

Als allgemeine Bedingung für das Entstehen der Infusorien erkennen *Burdach* und *Wrisberg* das Dasein von einem festen Körper von Wasser und von Luft. Der feste Körper wirkt vorzüglich, wenn er in kohaerenter Form vorhanden ist, dann kann er auch dem Wasser beigemengt sein, so dass dieses eine mehr oder weniger dickliche Consistenz dadurch erhält. Es geben alle organischen Körper, wenn sie todt sind, oder einzelne Theile, indem sie sich zersetzen, zur Infusorienbildung Anlass, und diese erfolgt um so vollständiger, je leichter sie in Wasser und Luft sich zersetzen; so fand *Priestley*, dass im Aufgusse von Erdbeeren mehr Infusionsthiere entstanden, in dem von scharfstoffigen und öligen Körpern (Zwiebeln und Leinsaamen) weniger. Ausgeschiedene Bestandtheile organischer Körper, welche noch zersetzbar sind, so Schleim, Mehl, Extractivstoff, Eiweisstoff, Gallerte, Faserstoffe, geben eine schickliche Infusionssubstanz. Kleber giebt mehr Infusionsthiere als Stärkemehl; sie entstehen bisweilen früher, wenn die

Vegetabilien gekocht und bis zur breiartigen Konsistenz aufgelöst sind. In einem Aufgusse von mineralischen Körpern, entstehen Infusorien gewöhnlich nicht oder doch nur unter sehr günstigen Umständen.

Als Flüssigkeit nimmt man am zweckmässigsten frischgefallenen Thau, nächstdem Regenwasser und dann Quellwasser; da indess in letzterem zuweilen schon einige Infusorien vorhanden sind, so nimmt man, um ganz sicher zu sein nach *Gruithuisens* Angabe zum Aufgusse lieber Wasser, welches einige Monate lang in verschlossenen Gefässen gestanden hat, da hier die früher etwa vorhandenen Infusorien ausgestorben sind. Gekochtes und destillirtes Wasser ist weniger günstig für die Infusorienbildung. Der Zutritt der atmosphärischen Luft ist zur Infusorienbildung nothwendig. Bei gleichem Wasser und gleicher Luft entstehen Infusorien von verschiedener Gestalt, Grösse und Bewegung, wenn verschiedene feste Substanzen zum Aufgusse genommen werden. Bei verschiedenem Wasser erhält man ebenfalls verschiedene Infusorien, ebenso bei verschiedener Beschaffenheit der Luft. Auch durch das Verhältniss, in welchem der Infusionsstoff, das Wasser und die Luft zu einander stehen, wird die Infusorienbildung bestimmt.

Von den Saamenthieren.

Die Saamenthierchen sind Infusorien, welche sich entwickeln, sobald der Saame seine höchste Ausbildung erreicht hat, sehr zersetzbar und zum Befruchten geeignet ist, so dass sie also nicht ursprünglich vorhanden sind; auch nicht das Zeugungskräftige, sondern nur immer Nebenwirkung und begleitende Erscheinung der Zeugungskraft sind; sie und fehlen darum bei Kranken, Knaben und Greisen. Sie entstehen erst während des längeren Aufenthalts des Saamens im thierischen Körper und wird der Saamen häufig ausgeleert, so enthält er keine Thierchen. *Czermak* beobachtete die fortschreitende Bildung des Saamens bei Vögeln bei beginnender Brunstzeit und fand ihn anfangs vollkommen flüssig, dann körnig, hierauf mit Spermatozoen, welche jedoch zuerst noch bewe-

gungslos waren; auch bemerkte er, dass sich bewegende Saamenthierchen bei vielen Thieren erst im Saamenleiter gefunden werden. Ihre Zahl nimmt zu, wenn der Saame dünner, also in der Auflösung begriffen ist, wie schon *Needham* angiebt. Als kleine nur unter dem Mikroskope erkennbare Thierchen gehören die Spermatozoen zu den Infusorien, als Einwohner lebender Thiere sind sie den Entozoen zuzuzählen. Nach *Czermak* zerfallen sie in drei Abtheilungen, die Cephaloideen, welche rund scheibenförmig, einigermassen kuglig und den Fischen und einigen Anneliden eigen sind; die Uroideen oder fadenförmigen, bei den Mollusken den meisten Amphibien und mehrern Vögeln, und die Cephaluroideen, welche aus einem sphärischen und einem fadenförmigen Theile bestehen, und bei den Mammalien, so wie bei den meisten Insecten sich finden. Bei verschiedenen Thieren haben die Saamenthiere gleiche Form, z.B. beim Hunde sind sie ebenso wie bei dem Menschen; dagegen kommen bisweilen bei einem Individuum mehrere von verschiedener Form vor. Ihre Grösse stehet durchaus in keinem Verhältniss zu der Grösse des Thieres in dessen Saamen sie leben, sie sind bei dem Wallfische nicht grösser als bei manchen ganz kleinen Thieren, und bei manchen Insecten sind sie grösser als beim Menschen. Nach den Messungen von *Prevost* und *Dumas* bilden sie folgende Reihe:

bei Helix pomatia waren sie	0,833	Millemeter	gross,
bei Lymneus stagnalis	0,611	"	"
beim grossen Wassersalamander	0,400	"	"
bei Vipera Razumorski	0,100	"	"
bei Iltis, Meerschweinchen und Hänfling	0,083	"	"
bei der Maus	0,080	"	"
bei dem Igel und der Blindschleiche	0,066	"	"
bei dem Pferde	0,050	"	"
bei der Katze	0,040	"	"
bei dem Hahne	0,033	"	"
bei dem Frosche	0,026	"	"
bei dem Hunde und Entrich	0,016	"	"

Dr. *C. F. v. Siebold* hat (in *Müller's* Archiv für Physiologie 1836) eine genaue mikroskopische Untersuchung über die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten,

Gasteropoden und einiger anderer wirbelloser Thiere mitgetheilt, aus der wir folgendes entnehmen.

Die Spermatozoen der wirbellosen Thiere besitzen fast durchweg eine Haarform, und es ist weder ein Kopfende, ein Leib, noch ein abgesetztes Schwanzende an ihnen zu bemerken; andere Formen sollen nur als Ausnahme gelten. Der Längendurchmesser waltet so sehr vor, dass eigentlich von einem Querdurchmesser gar nicht die Rede sein kann, und die Dicke wird selbst bei der stärksten Vergrösserung so wenig verstärkt, dass der innere Bau nicht untersucht werden kann. Das eine Haarende läuft in eine sehr feine Spitze aus, die oft kaum mit dem Auge verfolgt werden kann; das entgegengesetzte Ende ist gewöhnlich stärker, das eine Ende nennt er Haarspitze, das andere Wurzelende.

Es sind diese Saamenthierchen nicht in die von *Czermak* aufgestellten drei Ordnungen zu bringen.

Befindet sich ein wirbelloses Thier in der Brunstzeit und hat es sich noch nicht gepaart, so strotzen die Hoden und vasa differentia von einem weissen Safte, der im Wasser sich in zähe opalisirende Fäden auseinanderziehen lässt. Betrachtet man diese Flüssigkeit unter dem Mikroskope, so sieht man, dass sie aus nichts anderem als aus jenen haarförmigen Spermatozoen besteht, zwischen welchen man nur hier und da Brownsche Molekulen eingestreut findet. Ist die Zeit der Paarung schon verstrichen, so fehlen die Spermatozoen.

Die Spermatozoen eines brünstigen Thieres liegen entweder unordentlich durch einander, oder sie hängen mit dem Wurzelende an einander, oder es liegen mehrere der Länge nach so dicht neben einander, dass man sie leicht für einen einzigen, starken Faden nimmt. Bei manchen Subjecten hängen sie in einzelnen Haufen zusammen, mit den Wurzelenden dicht aneinander, während sie nach dem andern Ende hin auseinander gehen, aber hier nicht frei endigen sondern ihre Spitzen umbiegen. Diese so gebildeten Haarbüschel sind ausserdem noch von einer sehr zarten durchsichtigen Hülle umgeben und scharf unter sich abgegränzt. Ihre Gestalt ist birnförmig, knollenförmig oder keulenförmig etc. Bei dem Verweilen des Saamens in dem vas deferens verändern sich die Haare gewöhnlich; die Haarbüschel geben sich auseinander,

und die Haare liegen der Länge nach an- und hintereinander.

Diese Haare erweisen sich durch ihre höchst merkwürdige Bewegung als Saamenthiere. Um diese zu erkennen, muss man einen Tropfen dieser Saamenfeuchtigkeit unter das Microscop bringen, ihm aber mit etwas Wasser verdünnen, da sonst wegen der dicht aufeinanderliegenden Haare nichts deutlich wird. Man erkennt alsdann dreierlei Arten von Bewegungen, 1. die der ganzen Saamenmasse, welche nicht immer vorhanden scheint; Brunstzeit, Frische des Saamens bedingen sie wahrscheinlich; 2. die Bewegung der einzelnen Saamenthiere, beschränkt sich auf ein Schlängeln des ganzen Haares und auf ein perpendikelartiges Hin- und Herwerfen des einen oder des anderen Endes. Liegt das Haar frei, so kommt es wohl etwas aus seiner Stelle, doch ist diese Ortsbewegung immer nur eine sehr unbedeutende; 3. eine ganz eigenthümliche Bewegung, indem die einzelnen Haare im höchsten Grade hygroskopisch erscheinen, und so wie sie mit dem Wasser in Berührung kommen sich drillen, wie eine vom Seilerrade gedrehte Schnur, um sich selbst herum ihre Spitzen aufrollen, oder spiralförmig zusammenschnellen. Am häufigsten beugen sich die Spitzen der Haare um, und winden sich um ihren Stamm, so dass an dem umgebogenen Ende nur eine kleine Oese offen bleibt, die als einfache Oese bezeichnet wird.

Oft springt der Bogen des Haares, welcher die Oese bilden soll, noch einmal um, wodurch alsdann zwei Oesen nebeneinanderstehen. Diese decken sich häufig und bilden so eine Form, welche das Ansehen hat, als umfasse die einfache Oese eine runde Scheibe; diese Form kann als Doppeloese bezeichnet werden. Noch einfacher aber rollt sich die einfache Oese an ihrem Haarende auf, und man hat alsdann Haare vor sich, die an dem aufgerollten Ende einen Ring bilden, über dessen Oeffnung sich ein Theil des Haares S förmig quer herüber windet. Bringt man die mit etwas Wasser verdünnte Saamenflüssigkeit so schnell als möglich unter das Mikroskop und richtet man sein Augenmerk auf ein einzelnes Haar, so sieht man anfangs, dass es sich schlängelt, bald wird aber dessen animalische Bewegung von der Einwirkung des Wassers gehemmt, das Haar beginnt zu oszilliren, drillt sich, biegt sich um, und schnellt plötzlich zu einer einfachen

Oese zusammen, die unversehens nach der Wurzel hin aufrollt. Mit der Oesenbildung, mögen die Oesen sich aufgerollt haben oder nicht, tritt in der Saamenmasse noch keine Ruhe ein, die Einwirkung des Wassers auf dieselbe dauert oft noch lange fort. Es drillen sich die einzelnen gedrehten Haare von Zeit zu Zeit noch stärker zusammen, wodurch die Oesen äusserst schnell herumgedreht werden. Achtet man bei diesem Drehen allein nur auf die Oese, so hat es das Ansehen, als tanze dieselbe, wie ein auf seinen Rand gestelltes und herumgeschnelltes Geldstück, auf dem Rande des Haares herum. Manche Haare drehen sich auch wieder zurück, ihre Oesen springen plötzlich auseinander und die ursprüngliche Gestalt der Haare ist wieder vorhanden; kurz mit jedem Augenblicke gehen Veränderungen in der Haarmasse hervor. Erst nach einigen Stunden, nachdem fast alle Haare in Oesen verwandelt sind, tritt für immer Ruhe ein. In der Saamenfeuchtigkeit aus nicht brünstigen Thieren ist ebenfalls keine Art von Bewegung mehr zu entdecken, alle Haare die man vorfindet, liegen starr und gewöhnlich in Oesen gedrillt da.

Hat man aufgerollte oder nicht aufgerollte Oesen auf der Kante vor sich liegen, so erblickt man an den Rändern der Oesen und der durch das Aufrollen entstandenen Ringe, gerade da, wo der obere Haarbogen der Oese oder des Ringes in den unteren übergehet, einen schwarzen Punkt; einen solchen Punkt sieht man bei einer aufgerollten auf die Kante gestellten Oese an derjenigen Stelle bei welcher die obere und untere Hälfte des S förmig hervorragenden Haarbogens zusammentreffen. Man möchte glauben es hätten sich hier *Brown*sche Molecula angelegt, es werden aber die dunklen Punkte nur durch Schatten erzeugt, was man gewahr wird, so wie sich die Oesen wieder auf die breite Seite umlegen, denn in demselben Augenblicke verschwinden auch jene schwarzen Punkte. Aus der Zahl und Stellung dieser Schattenpunkte kann man leicht erkennen, wie viele Male sich ein Haar aufgerollt und ob man es mit einer einfachen, einer Doppeloese oder aufgerollten Oese zu thuen habe.

Spermatozoen der Crustaceen. Sie haben keinen allgemeinen Charakter. Bei den Decapoden fand *v. Siebold* eine so abweichende Form, dass er sie mit

keiner andern vergleichen konnte. Die Untersuchungen hierüber beschränken sich auf den Flusskrebs. Jedes einzelne Saamenthier bestand hier aus zwei Theilen, aus einem dichten Körper und aus einer sehr zarten blasenförmigen Hülle, die den ersteren umgiebt. Der dichtere Körper hat ungefähr die Gestalt eines kurzen Tönnchens, und wird von der blasenförmigen Hülle in der Art umschlossen, dass die eine glatte Seite des Tönnchens der Höhle der Blase zugewendet, und die andere ihr gegenüberliegende Seite nach aussen gerichtet ist. Von der Seite scheint der ganze Körper vertieft oder durchbohrt. Von oben gesehen bildet der dichtere Körper eine Scheibe mit einer dunklen Schattirung in ihrer Mitte, wahrscheinlich in Folge der genannten Vertiefung. Die Länge des tonnenförmigen Körpers beträgt etwa $^1/_{180}$‴. Die blasenförmige Hülle, in welche der dichtere Körper bis über die Hälfte hineinragt, ist an ihrem Rande mit sehr zarten, ziemlich langen und spitz zulaufenden Anhängen geziert, die weder mit Haarborstem noch mit Wimpern verglichen werden können, sondern wirkliche Fortsätze der Hülle selbst zu sein scheinen. *V. Siebold* zählte an den einzelnen Bläschen 5 — 7 solcher Anhänge. Am meisten fallen sie ins Auge, wenn man die Körper von oben sieht, aber nicht immer, da sich die Anhänge an die Blase anschmiegen können. Eine Bewegung war an diesen Thieren nicht wahrzunehmen.

Bei der Gammarus pulex aus der Ordnung der Amphipoden finden sich haarförmige Spermatozoen, die im Hoden der Länge nach dicht aneinander liegen und einzelne Haarbüschel bilden. Die Länge eines solchen Bündels ist $^1/_9$‴. Es stimmen diese Saamenthiere mit denen der Isopoden genau überein, von denen Porcellio scaber und Oniscus murarius untersucht wurde. Es besitzen diese in den beiden Hoden und ihrer drei Anhängen äusserst lange Haare, von denen immer mehrere aneinander kleben und Haarbündel bilden, die sehr schmal sind. Bei Porcellio scaber beträgt die Länge $^3/_5$‴, die Breite aber nur 0,0023‴. Die Haarbündel sind abgeplattet, bandartig und laufen nach dem einen Ende hin ganz spitz zu; nur bei einer sehr starken Vergrösserung gelingt es in ihnen die eng zusammenhängenden einzelnen Haare zu erkennen. Das dickere Ende der Haarbündel ist zerfasert und häufig hakenförmig umgebogen, an dem entge-

gengesetzten Ende, besonders bei längerer Einwirkung des Wassers, sind die einzelnen Haare pinselförmig ausgebreitet oder gehen in eine feine Haarspitze aus. Animalische Bewegungen beobachtete *v. Siebold* nicht, ebenso war der Einfluss des Wassers nur undeutlich und nur einmal glaubte er Bildungen sehr kleiner Oesen beobachtet zu haben.

Von den Cirrhipodien untersuchte er eine kleine Balanusart. Die milchweisse Saamenfeuchtigkeit besteht aus nichts als aus haarförmigen Körpern, welche zittern, mit Wasser verdünnt sich drillen und zu Oesen zusammendrehen. Die einzelnen Spermatozoen bewegen sich schlängelnd und wedeln mit dem einen oder dem anderen Ende schnell hin und her.

II. Die Spermatozoen der Insecten.

Sie besassen alle ohne Ausnahme die Haarform und äusserten alle drei obengenannten Bewegungen. Die bei manchen Insecten vorkommenden Anhänge der Hoden enthielten einen haarförmigen Körper.

1. Ordnung. Coleoptera. Die Spermatozoen liegen bei den Käfern zu vielen einzelnen Bündeln zusammen, von denen jeder mit einer besonderen zarten und durchsichtigen Hülle umgeben ist. Die Haare hängen in denselben mit dem Wurzelende dicht zusammen und breiten sich allmälig mit ihren Spitzen auseinander. Kann man solche Haarbündel aus einem brünstigen Thiere frisch und unversehrt erhalten, so erkennt man eine eigenthümliche Bewegung, die als eine Art von Totalbewegung angesehen werden muss; man glaubt, dass eine Flüssig- von dem Stiel nach dem Körper herströme, was nur eine Täuschung ist, die das regelmässige wellenförmige Zittern der Haare eines Bündels verursacht. So wie jedoch der Saame mit Wasser befeuchtet wird, tritt die dritte Art der Bewegung auf. Die scharf begränzten Bündel sind auf einmal verschwunden und an ihrer Stelle sieht man blumenstraussartig ausgebreitete Haarbüschel entstehen. Die nicht zu überzählenden Haare solcher Büschel gehen alle von einem Punkte wie Radien aus und enden mit zu Oesen aufgerollten Spitzen. An den gemeinschaftlichen Wurzelenden hängen in der Regel noch die Rudimente der Hülle, durch deren plötzliches Bersten die ganze Verwandlung herbeigeführt wird.

2. Ordnung. Orthoptera. Untersucht wurden Forficula, Blatta, Locusta, Gryllus und Acridium. In den Hoden der Forficula auricularis lagen die nicht sehr langen Haare dicht gedrängt durcheinander, ohne Büschel zu bilden. Sie hatten sich verschiedentlich aufgerollt, bildeten aber keine Oesen, sondern nur unregelmässige Verschlingungen. Ein Gleiches sieht man bei der Blatta orientalis. Das Wurzelende war eine Strecke hinauf verdickt.

Bei Locusta war das Verhältniss verschieden. Bei einigen lagen unregelmässig verschlungene Haare, bei anderen gedrillte Haare mit Oesen, und sogar grosse ovale Haarbündel, welche deutlich von einer zarten Hülle umgeben waren.

3. Ordnung. Hymenoptera. Nach der geringen Untersuchung, welche *v. Siebold* an diesenThieren machte, giebt er an, dass auch hier die Haarform nicht fehle, die einzelnen Haare drillen sich und erzeugen Oesen.

4. Ordnung. Neuroptera. Die Spermatozoen der Netzflügler weichen, obgleich auch ihnen die Haarform eigenthümlich ist, in mancherlei Hinsicht je nach den Familien dieser Ordnung von einander ab. Bei den Libelluliden sind kurze Haarbündel in zarte Hüllen eingeschlossen, von birnförmiger, ovaler oder runder Gestalt. Im Wasser schwellen diese Bündel an, platzen und stellen dann sehr artig geformte Haarbüschel dar, deren Spitzen mit lebhaft drillenden Oesen besetzt sind.

Bei Panorpa communis bestehen die Spermatozoen aus langen lockenförmig aufgeringelten Haarbündeln, die man im ersten Augenblicke für einzelne stärkere Haare ansehen möchte, deren Zusammensetzung aber bei dem Pressen sich zeigt. Oesen sieht man nur mitunter. Bei den Phryganiden hängen die Spermatozoen in vielen länglichen birnförmigen Bündeln zusammen; der dünne Stiel der Bündel spaltet sich im Wasser der Länge nach in zwei Schenkel. An den einzelnen Bündeln bemerkt man hübsche Totalbewegungen.

5. Ordnung. Hemiptera. Bei dieser Ordnung trifft man meist kleine Haarbündel an, die sich im Wasser auf die gewöhnliche Weise verändern, so bei Cimex, Acanthosoma, Pyrrhocoris und Hydrometra. In Cimex baccarum rollen sich die Haare mit sehr deutlichen Oesen auf. Bei Pyrrhocoris apterus kommen gedrillte Haare

vor, bald mit einer einfachen oder Doppeloese, bald mit einfachen Oesen an beiden Enden. Bei Cercopis spumaria platzen die Haarbündel im Wasser ausserordentlich schnell und breiten sich mit aufgerollten Oesen auf gewöhnliche Weise aus; im Vas deferens sieht man diese Haarbündel nicht mehr gehörig ausgeprägt.

6. Ordnung. Diptera. Enthält eine grosse Verschiedenheit in der Haarform der Spermatozoen. Culex pipiens und Chironomus besassen in den beiden weissen Hoden keine Haarbündel, sondern nur eine verwirrte Menge kurzer Haare, die sich drillten und deutliche Oesen bildeten. Bei Psychoda phalaenoides strotzten die Hoden von Haarbüscheln, die das Ansehen kleiner gewundener Würmer hatten. Sie schwellen im Wasser an, verlieren die wurmförmige Gestalt, die einzelnen Haare entfernen sich etwas von einander. Die Haare selbst sind nicht lang, drillen sich und beugen ihre Spitzen zu einfachen Oesen um, oder sie schwellen in ihrer Mitte zu einer einfachen Oese zusammen, wobei beide Haarenden ungedrillt bleiben.

Wir müssen es hier unterlassen die weiteren zahlreichen Beobachtungen *v. Siebold's* mitzutheilen, da der Raum uns solches nicht gestattet, und glauben dass Vorstehendes hinreichend die Art dieser Untersuchungen darthun werde.

Ehrenberg's Mittheilungen über die Structurverhältnisse bei Acalephen und Echinodermen.

(Aus Müller's Archiv für Physiol. und Anat. 1834.)

Structur der Medusa aurita. Die plankonvexe Knorpelscheibe der Medusa aurita besteht aus einer in drei Häuten eingeschlossenen, mit Gefässen, drüsenartigen Körnern und schüsselförmigen Saugwärzchen dicht durchzognen, mithin keineswegs einfachen, vielmehr sehr organisirten Gallerte. Die einfache Oberhaut der konvexen (Rücken-) Seite schliesst ein dichtes Netz von meist sechseckigen Maschen ein, und diese Zellen enthalten hie und da eine trübe, sehr feinkörnige weissliche

Substanz. Die Faden, welche das Netz bilden, sind nicht Zellwände, sondern erscheinen wie feine Gefässe, deren Durchmesser zwischen $^1/_{1000}$ und $^1/_{2000}$''' liegt. Die Maschen sind oft $^1/_{100}$ — $^1/_{96}$''' zuweilen bis $^1/_{48}$''' breit, zuweilen viel kleiner und ihr Durchmesser zeigt keine feste Regel. Diese Oberhaut ist nicht glatt, sondern durch in kleinen Abständen haufenweis gestellte schüsselförmige Körner (Saugnäpfchen), deren einzelne Häufchen auf kleinen Erhebungen stehen, uneben. Die grössten dieser Saugnäpfchen, deren Zahl in jedem Haufen 5 bis 10 ist, und um welche herum oft noch 10 bis 20 kleinere unregelmässige stehen, haben im Durchmesser $^1/_{200}$ Linie. Ein ganzes Häufchen misst $^1/_{20}$ bis $^1/_{24}$''' und man kann diese Häufchen der Saugnäpfchen jederzeit recht wohl mit blossen Augen erkennen.

Die konkave oder flache Seite der Knorpelscheibe, an welcher der Mund und die grossen Fangarme befindlich, hat eine doppelte Haut, eine äussere und innere. Jene, die Epidermis enthält wie die der konvexen Fläche ein feines Gefässnetz und Saugnäpfchen, von ganz gleichartiger Natur, allein es sind letztere einzeln zerstreut und durchgehends kleiner. Die innere Haut ist durch ein Gefässnetz von sechseckigen Maschen ausgezeichnet, enthält aber keine Saugnäpfchen, sondern zerstreute wasserfarbene Körner, die den benachbarten der Gallerte gleichen.

Ernährungsystem.

Zwischen den vier Fangarmen der Bauchseite in der Mitte ist die bekannte viereckige Mundöffnung, deren Winkel in der Richtung der Fangarme selbst liegen. Dieser Mund ist eine viereckige kurze Röhre, welche nach dem Bauche zu vier lange Lippen oder Tentakeln hat, die bekannten vier Fangarme. Diese sind Verlängerungen der Mundwinkel. Jeder Fangarm besteht aus einer dicken knorpeligen soliden Mittelrippe, an der zwei häutige gefranzte Blätter unter der ganzen Länge nach angeheftet sind. Die Seiten dieser häutigen Blätter haben die Fähigkeit sich zu vielen kleinen Taschen aus-

zuweiten. Der Mund geht aufwärts in vier, seinen Wänden entsprechenden kurzen Röhren über, die durch einen dicken knopfartigen, viereckigen Zapfen der Knorpelscheibe auseinander gehalten werden und divergiren. Diese vier Röhren führen in vier geräumige runde Magenhöhlen, die halbkugelförmig sind und unter welchen unmittelbar die vier Eierhöhlen liegen. Die vier Magen stehen durch die Oesophagi in unmittelbarer Verbindung, indem jeder Oesophagus sich in zwei Magen eröffnet. Diese Magen sind mit einer besonderen Haut ausgekleidet, welche Körnchen, aber kein Gefässnetz enthält und an dem gallertartigen Knorpel fest angeheftet ist; nur die der Eierhöhle zugewandte Hälfte hat eine freie häutige Wand, die aus zwei dicht an einander liegenden Häuten besteht. Mit diesen Magenhöhlen stehen in der Richtung des Scheibenrandes viele grosse Kanäle in Verbindung. Aus der Erweiterung jedes Oesephagi entspringt ein meist dichotomisch verästetes bis zum Scheibenrande verlaufendes Gefäss, und aus jedem Magen drei grosse, sich bis zum Scheibenrande erstreckende Kanäle, von denen die zwei seitlichen einfach sind, die mittleren dichotomisch.

Färbt man das Seewasser, worin man lebende Medusen hat, mit reinem Indigoblau, so erkennt man binnen 24 Stunden alle die Kanäle, welche zum Ernährungssystem gehören, von blauer Farbe strotzend. Am abgeschnittenen Rande sieht man unter dem Mikroskop sehr leicht, dass die braunen Körper unverändert geblieben, dagegen die beiden kleinen Blinddärmchen an ihrer Basis sich blau gefärbt haben. Man erkennt auch deutlich exzernirende Stellen am Scheibenrande. In der Mitte zwischen je zwei braunen Körpern giebt es eine solche Stelle am Scheibenrande, der eine grössere Schuppe am Randblättchen entspricht, welche die Fühlfäden bedecken. An dieser Stelle bildet das Randgefäss eine kleine sackartige Erweiterung, in der *Ehrenberg* schon früher allerlei organische Fragmente gefunden hatte und die sich durch Farbenmehrung ungemein deutlich ausspricht. Dieselbe Stelle ist jedesmal das Ende der je zwei einfachen Kanäle, die aus jedem einzelnen Magen entspringen. Man sieht sehr leicht das Exzerniren selbst an dieser Stelle, sobald man nur die Thiere beunruhigt. Räderthierchen-Hüllen, mikroskopische Muscheln und Baccalarien sah

Ehrenberg oft in diesen kloaken-ähnlichen Beuteln während ihres natürlichen Zustandes, jedoch entleeren die Thiere gewöhnlich den Inhalt, sobald man sie beunruhigt, weshalb man sie am besten in engen Glasgefässen beunruhigt, während sie frei schwimmen, oder auch in Uhrgläsern und auf Tellern ohne sie viel zu berühren.

Muskelsystem.

Es ist schwer die Bewegungs-Apparate der Medusa aurita aufzufinden; die Kanäle, welche die Darmverzweigungen auf der Bauchseite bilden, werden sämmtlich von zwei, meist blass rosenrothen zarten Linien eingefasst, und unter dem Mikroskop erkennt man an diesen Stellen deutlich zarte Längenstreifung. Bei Querdurchschnitten sieht man, dass die Kanäle auf ihrer gegen die Bauchseite gewendeten Wandhälfte zwei verdickte Stellen haben und diese entsprechen den röthlichen Seitenlinien. Es sind daher diese Streifen Muskeln, welche zu beiden Seiten der Darmverzweigungen verlaufen und diese überall begleiten. Ausserdem befinden sich auch an den Fühlfäden Muskeln.

Geschlechtssytem.

Dicht um die Mundöffnung an der Bauchseite, unmittelbar unter den grösseren vier Magenhöhlen, liegen vier meist halbzirkelförmige, durch violette oder gelbliche Farbe stark ausgezeichnete Eierstöcke, in eben so viel besonderen Höhlen, und zwar in den Zwischenräumen der vier grossen Fangarme, mit deren Basis sie abwechseln. In der Mitte der Höhle ist eine runde oder ovale Oeffnung auf der Bauchseite nach aussen, welche innerhalb mit Fühlfäden besetzt ist, die an der Spitze Saugwarzen führen. Durch diese Oeffnung kommuniziren die Höhlen frei mit dem umgebenden Wasser. Jeder Eierstock besteht aus einem einfachen gefalteten Schlauch, der, wenn er mit jungen Eiern dicht erfüllt ist, schön

violett erscheint, theilweise entleert aber eine braungelbe Farbe hat. Die Eier gleiten vor vollendeter Reife durch die Oeffnung ins Wasser, werden aber von den Fühlfäden und den zwei Blättern der grossen Fangarme aufgefangen und in kleine Beutel aufgenommen, welche sich an jenen Blättern von innen nach aussen gerichtet bilden. Hier wachsen die Eier. Die Beutel sind nur periodisch vorhanden. Die Eier im Eierstocke haben eine dünne, häutige, glatte Schaale, und erscheinen wie mit einer feinkörnigen, trüben, violetten Masse erfüllt. Die in den Beuteln befindlichen Eier haben keine Schaale und zeigen drei verschiedene Formen. Einige sind wie Brombeeren gestaltet und haben eine blassviolette Farbe, bald kugelförmig, bald eiförmig, andere stellen eine kleine dicke blassviolette Scheibe vor, die einer kleinen Meduse ohne Fangarme und Nahrungskanäle gleicht. Die Mehrzahl ist cylindrisch, an beiden Enden abgestutzt und von Farbe braungelb. Die beiden letzten Formen sind dicht mit Wimpern besetzt und können frei schwimmen. Die grösseren Körper der letzteren Art erreichen $^1/_8$'''. Schalen haben die Eier nur bis zur Grösse von $^1/_{24}$'''.

Blutbewegung.

Die Speisebewegungen in den Darmverzweigungen sind sehr täuschend und selbst von *Ehrenberg* lange Zeit für Blutbewegung gehalten worden. Nach den neueren Untersuchungen giebt aber *Ehrenberg* an, dass es deutliche, runde, gleichförmige, farblose Kügelchen giebt, die in Kanälen eine zirkulirende Bewegung haben, dass aber die meisten Bewegungen in den Darmverzweigungen dazu nicht gehören. Nur in der Nähe der braunen Körperchen am Scheibenrande existirt eine wahre, unläugbare, reissende Bewegung von blutartigen Körnchen, welche in dem kurzen Stiele der braunen Körper und in den hellen Säckchen an ihrer Basis besonders deutlich ist. Die farblosen Blutkörner sind sphärisch, einfach und erreichen an Grösse $^1/_{288}$''', viele nur $^1/_{300}$'''. Einen Zusammenhang der verschiedenen Strömungen konnte *Ehrenberg* nicht erkennen.

Augen und Nerven.

Die braunen Körperchen am Scheibenrande haben ausser den schon angegebenen, noch höchst merkwürdige Strukturverhältnisse. Jedes einzelne besteht aus einem gelblichen ovalen oder cylindrischen Köpfchen, das auf einem wenig dünneren Stiele sitzt. Der kurze Stiel des Organs sitzt auf einer Blase, in welcher ein, im Mikroskop beim durchgehenden Lichte gelblicher, beim rückstrahlenden Lichte weisslicher drüsiger Körper frei liegt, von dem zwei Schenkel nach dem Stiele des braunen Körpers gehen und bis an den eichelförmigen Kopf desselben ragen. *Ehrenberg* fand dass jedes der braunen Körperchen auf der Rückseite seines gelben Kopfes einen ganz deutlichen rothen Punkt hat, welcher nach *Ehrenberg's* weiteren Untersuchung als Auge anzusehen ist. Der drüsige zweischenklige Knoten an der Basis des braunen Körpers erscheint wohl in dem Rechte eines Nervenganglions und die beiden Schenkel lassen sich für Augennerven aussprechen.

Um den Mund herum gelang es nicht etwas Nerven- oder Hirnartiges zu erkennen, allein längs des ganzen Scheibenrandes fand *Ehrenberg* zwischen je zwei der feinen Fühlfäden einen gelblichen, markigen, zweischenkligen Knoten, in Form dem oben beschriebenen ähnlich, dessen Schenkel zu zwei verschiedenen Fühlfäden gehen, in deren Basis *Ehrenberg* sie eine Strecke lang verfolgen konnte, indem sie an der Innenseite der beiden keulenförmigen Muskeln liegen. Zwischen ihnen liegt der kleine Blindfortsatz des ernährenden Randkanals, welcher sich mit Farbe füllt.

Ferner fand *Ehrenberg* sehr zahlreiche markige Knoten an der Basis des Kranzes von Fühlfäden, welche in der Eierstockhöhle dicht am Schlunde liegen. Es schienen je zwei Knötchen zu einem Fühlfaden zu gehören. Wären diese lezteren Knötchen Nervenmasse, wie sie sich im Vergleiche mit den Augennerven und den Randfühlernerven allerdings dafür aussprechen lassen, so wäre die Vertheilung der Nervensubstanz im Groben folgende: Es liegt um den Schlund herum in den Geschlechtshöhlen neben den Eierstöcken eine Gruppe von Markknötchen, welche in nächster Verbindung mit eben so vielen Grup-

pen von Fühlfäden steht. Ferner liegt eine zusammenhängende Reihe von Markknötchen am äussersten Scheibenrande dicht an der Basis der Randfühlfäden, welche nur bei jedem braunen Körper also acht Mal unterbrochen ist. Endlich giebt es acht isolirte Markknötchen an der Basis der acht braunen Körper, von deren jedem zwei fadenförmige Fortsätze ausgehen (Augennerven), welche in der Mitte ihres Verlaufes durch einen Querfortsatz zu anastomisiren scheinen. Die Augennerven und das Gehirn der Daphnien werden ganz deutlich von der Blutzirkulation unmittelbar umspült. Auch um die vermeinten Augennerven der Medusen spielen ähnliche Körnchen, sogar am ganzen Rande scheint eine solche Körnerbewegung die vermeinten Ganglien und Nerven zu begleiten. Die rothen Punkte, die *Ehrenberg* für Augen hält, bestehen aus einem sehr feinkörnigen rothen Pigmente, das eine sehr bestimmte Substanz erkennen lässt, der die Farbe inhärirt.

In Bezug auf die neuern Untersuchungen der Infusorien theilen wir die Angaben aus *Müller's* Archiv 1835 pag. 93 über die Abhandlung von *Ehrenberg* mit.

Die dritte Abhandlung von *Ehrenberg* „Organisation in der Richtung des kleinsten Raums. 3. Beitrag. Berlin II. Taf. über die Infusorien" enthält fernere Erweiterungen seiner glänzenden Entdeckungen über den Bau dieser Thiere. So hat *Ehrenberg* die frühere Beobachtung eines fischreusenförmigen Zahnapparats bei Loxodes cucullulus auf fünf neuerlich von ihm aufgefundene Arten ausgedehnt, während viele andere Arten diesen Apparat nicht haben. Die gezahnten Polygastrischen Infusorien sind Euodon cucullulus (Loxodes cucullulus), Nassula ornata, elegans, aurea, Prorodon niveus, compressus. Die Zähne bilden einen hohlen Kegel im Eingange des Mundes, verschieden von den Räderthierchen, die Zähne der einzelnen Arten sind 16 — 30.

Bei den durch Theilung sich fortpflanzenden Individuen dieser Infusorien bildet sich am abgeschnürten Hintertheil vor der Theilung ein neuer Zahnapparat. *Ehrenberg* beobachtete ferner eigenthümliche und räthselhafte contractile Organe in den Magenthierchen, bald eins, bald zwei, eins in der vorderen, eins in der hinteren Körperhälfte, bald drei. Von diesen Blasen gehen strahlenförmig nach allen Körpergegenden sich vertheilende

Kanäle aus, welche sich erweitern bei der Zusammenziehung der Blasen und sich verengen bei der Erweiterung jener. *Ehrenberg* neigt sich zu der Annahme, dass diese Organe der contractilen Blase (Ejaculationsorgan) der Räderthierchen analog seien, und der inneren Befruchtung dienen; es wäre möglich, dass dies die Herzen der Infusorien sind. Ferner wurde ein rothes Auge bei mehreren neuen Arten, auch bei Monas pulvisculus entdeckt; auch fand *Ehrenberg* einen violett und blau gefärbten Darmsaft bei mehreren Magenthierchen, der sich in den Darm (bei Nassula elegans aus einem eigenen Absonderungsorgane) ergiesst und die Excremente färbt. Nach *Ehrenberg's* neueren Beobachtungen sind die Volvocinen zusammengesetzte Infusorien, ähnlich den zusammengesetzten Ascidien. Die ganze Kugel hat keinen Mund, sondern die in der Oberfläche liegenden Körner sind die eigentlichen Thiere, deren jedes einen langen sehr beweglichen Rüssel und ein rothes Auge hat. Diese Thierchen sind unter sich durch Gallerte und Fäden verbunden. Hat die grosse Kugel eine gewisse Grösse erreicht, so werden an gewissen Stellen einzelne Individuen zur Selbsttheilung geneigt, so dass man sie erst in 2, dann in 4 und 8 Theile vervielfältigt sieht und an ihnen schon den Anfang der grossen innern Kugel erkennt. Bei den Räderthierchen besteht das Nervensystem aus einer um den Schlund liegenden lappigen Hirnmasse, von der zwei Stränge mit knotigen Anschwellungen nach dem Rumpfe gehen. Endlich fand *Ehrenberg* kleine gestielte vibrirende Organe mit blättrigem Ende; sie erschienen an den Hoden wie angeheftet; er hält diese Organe für Kiemen in Beziehung auf die abwechselnde Ausdehnung und Contraction des Körpers, so dass der Nackensporn der Räderthierchen vielleicht die Athemröhre ist.

Ueber das Leuchten des Meeres stellte *Ehrenberg* ebenfalls Beobachtungen an. Seine Abhandlung darüber (Abhand. d. Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p. 411) enthält ausser einer ausführlichen historischen Zusammenstellung aller bisherigen Beobachtungen, die das vollständigste ist, was wir besitzen, nicht wenige eigenthümliche neue Beobachtungen über dieses an Dunkelheiten bisher so reiche Phaenomen. Schon bald nach seiner Ankunft in Alexandrien hatte der Verfasser Gelegenheit, Beobachtungen über das an-

gebliche Leuchten des Spongodium vermiculare anzustellen. Es leuchtete wie verschiedene Fucusarten, nur durch anhängende leuchtende Pünktchen. Der Verf. fing solche Leuchtpunkte in einem Uhrglase auf und isolirte sie immer enger. Das Mikroskop zeigte in allen Fällen in dem Wasser kleine, schleimige, runde Partikeln, ohne alle bestimmte Form, ohne deutliche Organe und ohne Leben. Bei zahlreichen Beobachtungen am rothen Meere gelang es damals auch nicht, das Phänomen des Leuchtens auf bestimmte Thiere zu fixiren. Glücklicher waren die Beobachtungen über die Leuchtthierchen der Ost- und Nordsee, nachdem *Ehrenberg* auf die von *Michaelis* beobachteten leuchtenden Körper aufmerksam geworden war. Zuerst wurde die Erscheinung an Polynoe fulgurans, einem Ringelwürmchen der Ostsee beobachtet. Die Leuchtorgane waren 2 grosse gekörnte Organe, den Eierstöcken vergleichbar. Das hierher gebrachte Ostseewasser leuchtete noch von diesen Thierchen. In hierher gesandtem Wasser der Ostsee beobachtete der Verfasser später noch die leuchtenden Infusorien Peridinium Tripos, P. fusus, P. furca und Prorocentrum micans. Drei dieser Formen hatte *Michaelis* beobachtet. Ein Räderthierchen der Ostsee, Synchaeta baltica Ehrenb., leuchtet nach *Michaelis* auch. Im Meerbusen von Christiania in Norwegen beobachtete *Ehrenberg* auch leuchtende Medusen. Oceania microscopica von $1/6$ Linie Durchmesser bildete hüpfende leuchtende Punkte. Bei Cydippe Pileus überzeugte sich *Ehrenberg*, dass das Leuchten von der Mitte gerade da ausging, wo die beiden Eierstöcke liegen. Ebenso schien es bei Oceania pileata. Die Medusa aurita sah *Ehrenberg* weder in der Ostsee, noch im rothen Meere liegen. Beobachtungen auf Helgoland angestellt zeigten dem Verf. noch fernere leuchtende Formen, die er zu isoliren glücklich war; es waren langsam schwimmende Gallertkügelchen, Oceania scintillans. Die über einen Zoll (lange) grosse Oceania hemisphaerica (Medusa hemisphaerica Zool. Dan.) zeigte einen ganzen Kranz von Feuerfunken im Umkreis des Randes. Die Funken entsprachen allemal der verdickten Basis der grösseren Cirren am Rande oder Organen in deren Nähe und mit ihnen abwechselnd. Sonst gab der Körper dieser Thiere weder lebend, noch todt irgend eine Spur von Licht. So überzeugte sich der Verf. immer mehr, dass

alle todte Medusen so wenig leuchten als Fragmente todter Fische oder umhertreibender Schleim und er vermuthet, dass auch seine im rothen Meere und bei Alexandrien gemachten Beobachtungen über das Leuchten von Fragmenten zerstörter organischer Körper nicht auf blosse todte Stoffe zu beziehen sein mögen, sondern dass diese den zerrissenen, noch lebenden Noctiluken und Oceanien glichen, welche der Verf. in Helgoland noch leuchtend sah. Bei Nereis cirrigera (Photocharis Ehrenb.) geht das Licht von 2 fleischigen Cirren auf jedem ihrer Füsse aus. Erst entstand ein Flimmern einzelner Funken an jedem Cirrus, bis der ganze Cirrus leuchtete; zuletzt floss das Feuer über den Rücken und das ganze Thier glich einem brennenden Schwefelfaden. Auch der Schleim der Photocharis leuchtete abgewischt an den Fingern. Der Verf. bezweifelt, dass die Respiration mit dem Leuchten der Thiere irgendwo im Zusammenhang stehe und erkennt die Verbindung der Lichtentwicklung mit der Sexualfunction an. Das Lichterregende ist ein der Entwickelung von Electricität sehr ähnlicher Lebensakt, welcher durch Wiederholung schwächer wird, aussetzt und sich im directen Zusammenhang mit den Nerven zu erkennen giebt.

Untersuchung des Blutes.

Malpighi entdeckte in dem Blute zuerst kleine Körper, welche er Fettkügelchen nannte; *Leeuwenhoek* nannte sie bei Menschen Blutkügelchen, bei Vögeln, Amphibien und Fischen Bluttheilchen; *Döllinger* Blutkörnchen. *Weber* theilt in dieser Beziehung folgendes mit:

Sie sind bei dem Menschen und Säugethieren kleiner und linsenförmig; bei den Vögeln, Amphibien und vielen Fischen grösser, platt und oval, ungefähr wie Gurken- und Melonenkerne. Jedes einzelne ist durchsichtig und schwach gelblich; viele hintereinander gesehen, erscheinen blutroth. Ihre Oberfläche ist platt, oder sogar spiegelnd. Auf der Mitte jeder Oberfläche sieht man meistens einen Fleck, der bei den linsenförmigen Blutkörnchen rund, bei den planovalen oval ist, und der, wenn das Licht durch die Blutkörnchen hindurchgeht, von einem ringförmigen Schatten gebildet zu werden scheint. Bei anderer Beleuchtung sieht man den Fleck von einem hellen Rande umgeben; bei einer noch anderen kann der Fleck hell aussehen oder ganz fehlen. Viele glauben der Fleck entstehe durch einen in der Mitte des Blutkörnchens steckenden durchschimmernden Kern, der auf jeder platten Oberfläche in der Mitte eine Beule verursache. Andere sehen den Fleck für eine Vertiefung an, die sich auf der Mitte jeder Oberfläche befinde; noch andere halten den Fleck nur für eine Folge einer gewissen Brechung des Lichts. Dieses sind aber nur verschiedene Schlüsse aus sonst sehr wohl übereinstimmenden Beobachtungen. Die Blutkörnchen schweben im durchsichtigen Serum, das in den Adern lebender Thiere ganz farblos, und deswegen unsichtbar, nach seiner Trennung vom geronnenen Blute aber schwach gelblich ist. Ihnen verdankt das Blut seine rothe Farbe. Sie sind in so grosser Menge in demselben vorhanden, dass das Blut sehr verdünnt werden muss, wenn man sie einzeln sehen will. Sie sind spezifisch schwerer als das Serum, und können daher weder hohl noch mit Luft erfüllt sein; unterscheiden sich aber chemisch dadurch von der im Blutserum aufgelösten festen Masse, dass sie eine beträchtliche Menge Eisen enthalten, den Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft an sich ziehen, und dabei eine hellere rothe Farbe annehmen.

Untersuchungsmethode. Nach *Muys* und *Hewson* halten sich die Blutkörnchen viel länger ohne ihre Gestalt und Grösse zu verändern, wenn das zu untersuchende Blut nicht durch Wasser, sondern durch Blutserum verdünnt wird. *Döllinger* und *Schmidt* brauchen das frische Eiweiss um darin zertheiltes Blut zu beobachten. Nach *Hewson* kann man auch Wasser anwenden, zu welchem auf 8 Tropfen 1 Tropfen gesättigte Kochsalzauflösung gesetzt worden ist. Die Blutkörnchen werden in starken Salzauflösungen auf eine umgekehrte Weise verändert, als in reinem Wasser, denn statt dass sie in reinem Wasser schnell aufschwellen, schrumpfen sie vielmehr in gesättigter Auflösung von Neutralsalzen, metallischen Salzen und Alkalien zusammen, weil sich die äussere Schale dichter um den zentralen Kern legt, welchen *Hewson* zu unterscheiden glaubte.

Leeuwenhoek liess ein wenig Blut aus einer Wunde in ein enges gläsernes Haarröhrchen treiben. *Hewson* brachte mit einem weichen Pinsel ein wenig frisches oder geronnenes Blut in frisches Blutserum, so dass es nur schwach geröthet wurde. *Rudolphi* untersuchte das Blut unmittelbar ehe es gerann. *Muys*, *Bauer* und *Home*, *Prevost* und *Dumas* untersuchten die Blutkörnchen zuweilen frisch, häufiger aber im getrockneten Zustande. Zu diesem Zwecke strichen sie eine möglichst dünne Lage Blut auf eine Glasplatte, damit es so schnell als möglich und ohne vorher eine Zersetzung zu erleiden, trockene. Die Beobachtung dieser eben aus den Adern getretenen Blutkörnchen in reinem Wasser und die Beobachtung derselben in frischen Säuren oder eiweisshaltigem Wasser scheint vereinigt den sichersten Erfolg zu gewähren, wie *Weber* angiebt. *J. Müller* spricht sich jedoch dahin aus, dass man, um die Blutkörnchen zu untersuchen, sie nicht mit Wasser verdünnen dürfe, man würde sie dann ganz anders sehen als sie im lebenden Körper sind, das Wasser verändert sie augenblicklich in ihrer Form; die elliptischen Blutkörperchen werden auf der Stelle rundlich und verlieren von ihrer Plattheit. Daher soll man die Blutkörperchen entweder ohne Beimischung ganz dünn auf dem Objektträger des Mikroskopes ausbreiten, oder man muss sie mit Blutserum verdünnen; so z. B. wende man um Blutkörperchen des Frosches zu untersuchen einen Tropfen Serum von schon geronnenem

Froschblute an und setze dazu etwas von einem Tropfen frischen Froschblutes, Wasser worin Kochsalz oder Zucker aufgelöst ist, kann statt Blutserum auch zur Verdünnung angewendet werden. Diese Auflösungen verändern die Blutkörperchen durchaus nicht.

Was die Gestalt der Blutkörnchen betrifft, so sah schon *Leeuwenhoek*, dass die Blutkörnchen bei den Vögeln, Amphibien und Fischen oval und zugleich platt gedrückt sind. Sie erschienen ihm durchsichtig und auf ihrer Mitte mit einem ovalen Lichte versehen, in welchem er zuweilen, vermöge einer mikroskopischen Täuschung ein kleines Kügelchen oder mehrere kleine Kügelchen sah, die einen Durchmesser hatten, welcher dem sechsten Theil des Durchmessers des ganzen Blutkörnchens gleich kam. Bei den Menschen und Säugethieren fand sie *Leeuwenhoek* rund. Nach *Burdach* ist dieses zwar im Ganzen wahr, man fand diese Formen im Ganzen jedoch nicht so feststehend, dass nicht zuweilen eine der anderen sich nähere oder in dieselbe übergehen sollte. Bei Fischen sollen nach *Blainville* beide Formen vorkommen. Bei allen Wirbelthieren sind die Blutkörner mehr oder weniger flach und scheibenförmig, also die kreisrunden nicht kugelförmig, sondern linsenförmig, und die länglichen ungefähr wie Mandel- oder Melonenkerne gestaltet. Da sie auf der einen flachen Seite ruhen oder schwimmen, so bekommt man nur gewöhnlich ihre obere Fläche zu sehen und kann man daher glauben, dass sie eben so dick als breit sind; wenn sie sich aber einmal umwälzen, so dass man sie von der Seite erblickt, so erkennt man ihre Gestalt deutlich. *J. Müller* fand sie bei dem Salamander am plattesten, auch bei den Säugethieren und Menschen fand er sie platt, und zwar ist die Abplattung ganz gleichförmig und die Körnchen haben jedenfalls in der Mitte keine Erhöhung. Wenn sie auf dem Rande stehend gesehen werden, so erscheinen sie wie ein kurzer, gleich dicker, dunkler Strich, der an beiden Enden nicht abgerundet ist, sondern fast scharf aufhört, oder wie eine Münze, die man gegen den Rand ansieht: doch ist der öfters gebrauchte Vergleich mit Münzen deswegen unrichtig, weil sie im Verhältniss zum Breitendurchmesser nicht so dünn wie Münzen sind; sie sind beim Menschen nur einmal so dünn als breit.

In der Mitte der kreisförmigen und der elliptischen Blutkörnchen sieht man einen Fleck, der in den kreisförmigen rund, in den elliptischen elliptisch ist und auf der Seite der Beleuchtung hell, auf der Seite des Schattens dunkel erscheint. Er sieht zuweilen und zwar bei den Vögeln, Amphibien und Fischen wie ein Kern im Innern, zuweilen sieht er und zwar bei weniger heller Beleuchtung wie eine Erhöhung aus, und zwar bei den Fröschen vorzugsweise, durchaus nicht bei den Vögeln und Fischen. Bei den Fröschen glaubt man deutlicher eine elliptische Erhöhung zu sehen, wenn die Körperchen in wenig Serum enthalten sind, und dann glaubt man auch beim Frosche eine Vertiefung zwischen dem wulstigen Rande und der elliptischen Erhöhung zu bemerken. Es ist dieses jedoch nur scheinbar, der mittlere Fleck kann keine Erhöhung sein, und derselbe rührt von dem Kerne der Blutkörperchen her. Bei den Menschen ist eine solche Erhöhung durchaus nicht vorhanden.

Ueber die Grösse der Blutkörner theilen wir hier die Tabelle, welche *Weber* zusammengestellt hat, mit.

Tabelle über die Grösse des Durchmessers der Blutkörnchen.

Beobachter.	Gegenstand der Beobachtung.	Beobachtete Grösse des Durchmessers,	reducirt auf Tausendtheile des Millimeters,	reducirt auf Zehntausendtheile [1]) der Par. Lin.	Citate und Bemerkungen.
Leeuwenhoek	homo.	$^1/_{3000}$ (R.?) Z.	8,72.	39.	
Derselbe im hohen Alter	homo.	$^1/_{1860}$ (R.?) Z.	14.	62.	Phil. Tr. 1720. p. 436.
Tabor	homo.	$^1/_{3600}$ E. Z.	7.	32.	Exercitat. med. I. 1. §. 3.
Jurin	homo.	$^1/_{3240}$ E. Z.	7,85.	35.	Phil. Tr. No. 355.
Derselbe	homo.	$^1/_{1940}$ E. Z.			
Muys	homo.	$^1/_{2424}$ (R.?) Z.	10,79.	48.	Investig. fabr. p. 333.
Schreiber	homo.	$^1/_{2189}$ (R.?) Z.	11,95.	53.	Elementa physico mathem. p. 309.
Senac	homo.	$^1/_{3600}$ P. Z.			Traité du coeur II. 655.
Meister	homo.	0'00024 (R.?) Z.	6,28.	28.	S. Schmidt. Blutkörner p. 19.
Weiss	homo.	$^1/_{2400}$ (R.?) Z.	10,90.	48.	Acta Helvetica IV. 351.
Young	homo.	$^1/_{6000}$ E. Z.	4,23.	19.	S. Ann. de Chim. 1819. X. 206.
Blumenbach	homo.	$^1/_{3300}$ (R.?) Z.	7,92.	35.	Instit. physiol. §. 1200.
Villar	homo.	$^1/_{4800}$ P. Z. bis	5,64.	25.	Journal de Physique LVIII. p. 406.
		$^1/_{6000}$ P. Z.	4,51.	20.	
Sprengel	homo.	$^1/_{3000}$ (E.?) Z.	8,72.	39.	Institut med. p. 379.
Rudolphi	homo.	$^1/_{3000}$ (R.?) Z. bis	8,72.	39.	Grundriss der Physiol. I. 145.
		$^1/_{3500}$ (R.?) Z.	7,48.	33.	

[1]) Tausendtheile des Millimeters, und noch mehr Zehntausendtheile einer Pariser Linie sind so kleine Grössen, dass die Messung noch kleinerer Theile auch bei der grössten Sorgfalt unzuverlässig ist. (Cfr. Philos. Transact. 1813. p. 50.) *Jortin* in Paris verbürgt die Richtigkeit der Normalmaasse bloss auf 2 Tausendtheile des Millimeters. Drückt man daher die Grösse der Blutkörnchen in so kleinen Theilen, als Zehntausendtheile einer Linie sind, aus, so hat man den Vortheil, für die Vergleichung der verschiedenen Messungen kleinere Zahlen und keine Brüche zu bekommen.

Tabelle über die Grösse des Durchmessers der Blutkörnchen. (Fortsetzung.)

Beobachter.	Gegenstand der Beobachtung.	Beobachtete Grösse des Durchmessers,	reducirt auf Tausendtheile des Millimeters,	reducirt auf Zehntausendtheile der Par. Lin.	Citate und Bemerkungen.
Bauer und Home . . .	homo.	1/1700 E. Z.	15.	66.	Philosoph. Transact. 1818. p. 172.
Kater	homo.	1/4000 E. Z. bis	6.	28.	Philosoph. Transact. 1818. p. 185.
		1/6000 E. Z.	4.	19.	
Wollaston	homo.	1/5000 E. Z.	5,4.	23.	S. Hodgson und Listers Aufsatz, Philosoph. Magaz. Nr. 8. Aug. 1827.
Prevost und Dumas . .	homo.	1/150 mm.	7.	30.	Bibl. univers. 1821. XVII. p. 222.
Schmidt und Döllinger .	homo.	1/3000 (P.?) Z.	8,72.	39.	
Edwards [1]	homo.	1/93 mm.	11.	48.	Ann. des sc. naturelles IX. 1826. 387.
Derselbe	homo.	1/120 mm.	8.	37.	
Derselbe	homo.	1/150 mm.	7.	30.	
Hodgkin und Lister . .	homo.	1/3000 E. Z.	8.	37.	Philosoph. Magaz. Nr. 8. Aug. 1827.
Anonymus [2].	homo.	1/123 mm.	8.	36.	Ann. des sc. naturelles IX. 1827. p. 59.
Derselbe	homo.	1/125 mm.	8.	35.	
W. und E. Weber . .	homo.	1/5000 P. Z.	5,4.	23.	

[1]) Die 1ste Messung ist gemeinschaftlich mit dem Herrn Thillage, Professor der Physik am Collège von Louis-le-Grand, mittelst des Sonnenmikroskops, die 2te durch das Einschieben einer Mikrometerglastafel in das Innere des Mikroskops an der Stelle des Brennpunktes der Objectivlinse, die 3te nach der Methode von Kater, und Prevost und Dumas, gemacht. Sie fanden nämlich, dass der Durchmesser der rothen Blutkügelchen bei allen von ihnen angestellten Messungen gerade noch einmal so gross war als der der Kügelchen des Serum und des Fleisches; so dass ich aus den von ihnen angegebenen Grössen der Serumkügelchen die der Blutkörnchen berechnen konnte.

[2]) Die 1ste Messung ist mit einem Amicischen Spiegelmikroskope bei einer 1050fachen, die 2te bei einer 630fachen Vergrösserung gemacht.

Tabelle über die Grösse des Durchmessers der Blutkörnchen. (Fortsetzung.)

Beobachter.	Gegenstand der Beobachtung.	Beobachtete Grösse des Durchmessers,	reducirt auf Tausendtheile des Millimeters,	reducirt auf Zehntausendtheile der Par. Lin.	Citate und Bemerkungen.
Prevost und Dumas . .	simia callitrix.	$^1/_{120}$ mm.	8,33.	37.	
Fontana	lepus cuniculus.	$^1/_{2500}$ (P.?) Z.	10,83.	48.	ebenso Lepus cuniculus, sus scrofa, erinaceus europ., mus porcellus und mus avellanus.
Prevost und Dumas . .	lepus cuniculus.	$^1/_{150}$ mm.	6,66.	30.	
Dieselben	equus asinus.	$^1/_{167}$ mm.	6,17.	27.	
Young	mus musculus.	$^1/_{4620}$ E. Z.	5,48.	24.	Ann. de Chimie 1819. X. 206.
Prevost und Dumas . .	mus musculus, griseus et albus.	$^1/_{171}$ mm.	5,38.	26.	a. a. O. felis catus ebenso.
Young	taurus vitulus.	$^1/_{6660}$ E. Z.	3,8.	17.	Ann. de Chimie 1819. X. 206.
Prevost und Dumas . .	ovis aries.	$^1/_{200}$ mm.	5,00.	22.	ebenso bei vespertilio auritus, equus caballus, equus hybridus (mulet) und bei bos taurus.
Dieselben	antilope rupicapra.	$^1/_{218}$ mm.	4,56.	20.	ebenso bei cervus elaphus.
Dieselben	capra hircus.	$^1/_{258}$	3,86.	15.	

Tabelle über die Grösse des Durchmessers der Blutkörnchen. (Fortsetzung.)

Beobachter.	Gegenstand der Beobachtung.	Grosser Durchmesser.	Kleiner Durchmesser.	Grosser,	kleiner.	Grosser,	kleiner.	Citate.
Prevost und Dumas . .	Strix flammea.	$^1/_{75}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	13,33.	6,66.	59.	29,4.	ebenso columba domest.
Dieselben	didus ineptus.	$^1/_{70}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	12,66.	6,66.	56.	29,4.	ebenso anas boschas.
Dieselben	phasianus gallus.	$^1/_{81}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	12,23.	6,66.	54.	29,4.	
Dieselben	pavo cristatus.	$^1/_{85}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	11,73.	6,66.	52.	29,4.	
Dieselben	anas anser.	$^1/_{86}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	11,56.	6,66.	52.	29,4.	ebenso bei corvus corax, fringilla carduelis und bei fringilla domestica.
Dieselben	parus major.	$^1/_{100}$ mm.	$^1/_{150}$ mm.	10,00.	6,66.	44.	29,4.	
Dieselben	testudo terrestris.	$^1/_{48}$ mm.	$^1/_{77}$ mm.	20,5.	12,8.	93.	58,0.	
Dieselben	coluber-berus.	$^1/_{60}$ mm.	$^1/_{100}$ mm.	16,5.	10,0.	74.	44,0.	
Dieselben	anguis fragilis.	$^1/_{66}$ mm.	$^1/_{115}$	15,0.	8,6.	67.	39,9.	
Dieselben	couleuvre de Razumowsky.	$^1/_{51}$ mm.	$^1/_{100}$	19,3.	10,0.	87.	44,0.	
Dieselben	lacerta grisea.	$^1/_{66}$ mm.	$^1/_{111}$	15,1.	9,0.	67.	40,0.	

Tabelle über die Grösse des Durchmessers der Blutkörnchen. (Schluss.)

Beobachter.	Gegenstand der Beobachtung.	Grosser Durchmesser.	Kleiner Durchmesser.	Grosser,	kleiner.	Grosser,	kleiner.	Citate.
Prevost und Dumas . .	salamandra cincta.	$^1/_{35}$ mm.	$^1/_{56}$	28,3.	17,6.	126.	79,0.	ebenso salam. cristata.
Dieselben	rana bufo.	$^1/_{45}$ mm.	$^1/_{75}$	22,8.	13,3.	98.	59,0.	ebenso rana esculenta, temporaria.
Young	raja.	$^1/_{1900}$ E. Z.						
Prevost und Dumas . .	gadus lota.	$^1/_{75}$ mm.	$^1/_{123}$	13,3.		59	36,0.	ebenso cyprinus phoxinus, cobitis barbatula.
Dieselben	helix pomatia.	$^1/_{100}$ mm.		10,0.	8,13.	44.		

Aus einer Vergleichung der Messungen, die in der vorigen Tabelle enthalten sind, sieht man, dass kein anderer Beobachter die Blutkörnchen so beträchtlich gross gefunden hat, als *Bauer* und *Home*, bei deren Messung irgend ein Fehler vorgegangen sein muss; dass hingegen *Young*, *Wollaston*, *Kater*, so wie auch *Weber* selbst, sie am kleinsten angegeben haben. Man darf indessen nicht schliessen, dass die in der Mitte stehenden Zahlen die richtigen sind. Denn die menschlichen Blutkörnchen haben, wie oben erwähnt, und auch durch *Weber's* Erfahrung bestätigt wird, die Eigenschaft, fast augenblicklich im Wasser anzuschwellen und dabei einen grösseren Durchmesser anzunehmen. Um sie zu messen, brachte *Weber* ein klein wenig so eben aus der Wunde eines Erwachsenen genommenes Blut in ein Tröpfchen Eiweiss, das sich bereits unter dem Mikroskope befand. Auch sind viele der angeführten Messungen nicht mit sehr vollkommenen Apparaten zum Messen gemacht. Uebrigens hat er alle von ihm beobachteten Blutkörnchen und andere Körnchen sowohl mit dem einfachen als mit dem zusammengesetzten Mikroskope beobachtet.

Eine grosse Zahl von Beobachtern giebt an, dass die Blutkörnchen während sie durch die engsten Gefässe bewegt werden, lang gedrückt werden, oder sich an den Winkeln der Gefässtheilungen beugen können. Andere leugnen dies zwar, *Weber* hat sich aber durch Beobachtungen an kleinen Froschlarven überzeugt, dass sich die Blutkörnchen strecken, vorzüglich sieht man dieses, wenn sie mittelst einfacher Linse untersucht werden. *Della Torre* und *Fontana* pressten Blutkörnchen zwischen zwei dünnen Glasplatten zusammen und sahen, dass sie sich auf einen 4 bis 5 Male grösseren Flächenraum ausdehnten, und wenn der Druck nachliess ihre vorige Gestalt wieder annahmen.

Ueber die Kerne und die Hülle der Blutkörnchen theilen wir die Angaben von *C. H. Schultz* mit.

Hewson zeigte zuerst durch seine gründlichen Beobachtungen, dass der Fleck den man in der Mitte der Blutbläschen wahrnehme von einem festen Centraltheile, der im Inneren der Blase liege, herrühre. Er fand näm-

lich, dass wenn Blut von Fröschen und Aalen im Sommer einige Tage in der Wärme steht, bis es zu faulen anfängt, die flachen Bläschen dann zu runden gerunzelten Sphären anschwellen, wie sich beobachten lässt, wenn man sie mit Serum verdünnt in diesem Zustande beobachtet. Dabei fanden sich dann einige Bläschen geplatzt, und aus den Rissen der Hülle die Centraltheile entleert, und zuweilen gespalten. Menschenblut zeigt dieselben Phaenomene und auch dann, wenn man es frisch mit faulendem Serum vereinigte. Diesen Versuch hat *Schultz* zum öftern bestätigt gefunden. Zuweilen gelingt es auch durch Quetschung eines oder das andere Bläschen aus ganz frischem Salamanderblut zu zerreissen und den Kern zu entleeren. Die Körner liegen übrigens nicht immer gerade in der Mitte des Bläschens, sondern häufig mehr nach einer Seite oder einem Ende zu; in anderen Fällen schief oder quer gerichtet. Einfache Körner dieser Art kommen in den Blutbläschen aller ausgebildeten Rükkenwirbelthiere, auch eines Menschen vor, wie schon *Hewson* richtig bemerket. Bei den Embryonen aber und den Bauchwirbelthieren werden sie durch eine andere Füllung der Bläschen ersetzt.

Die Kerne der runden Bläschen bei Säugethieren und beim Menschen erscheinen rundlich aber nicht vollkommen kugelförmig, oft ein wenig länglich oder etwas gedrückt. Bei den elliptisch zugespitzten Bläschen der Vögel haben sie eine dieser entsprechende Form, sind aber im Embryo rund. Bei den Amphibien sind sie meist länglich, elliptisch stumpf, einige fast walzenförmig, andere ziemlich rund oder platt. Sie haben ungefähr die Stärke des schmalsten Durchmessers der Bläschen; beim Salamander $^1/_{320}$ — $^1/_{350}$‴; beim Frosch $^1/_{400}$‴; beim Huhn $^1/_{600}$‴; bei dem Menschen $^1/_{200}$‴; aber ihre Grösse ist, wie ihre Gestalt sehr verschieden. Auch im Ansehen sind sie verschieden. Einige scheinen glatt, die Mehrzahl ist aber körnig.

Die Bläschenhüllen lassen sich ausserhalb des Blutplasma am besten mit Blutserum vermengt aufbrechen und untersuchen. Auf diese Weise untersuchte *Hewson*. Verdünnt man die Blutflüssigkeit alsdann durch Wasser, so schwellen die Bläschen an, werden kugelrund und man erkennt den innerhalb sich bewegenden Kern. Nimmt man zu wenig Wasser, so wird die Bläschenhaut zuerst

undurchsichtig, nimmt man eine zu grosse Quantität, so wird die Bläschenhaut bald entfärbt und so durchsichtig, dass sie dem Gesicht entschwindet. Um diese Uebelstände zu vermeiden benutzt *Schultz* die Jodine; nach diesem vermenge man die Bläschen des Frosches in einem Tropfen Serum mit drei Tropfen Wasser, und warte genau den Zeitpunkt ab, wo die Bläschen den höchsten Grad der Anschwellung und der Durchsichtigkeit erreicht haben; so nur kann man durch Zusatz von einem halben Tropfen Jodtinktur plötzlich die kaum sichtbaren Bläschenhüllen, welche nun eine ziemlich dunkelbraune Färbung annehmen, wieder erkennen und in ihrem Verhältnisse zum Kerne, der durch die Jodine gar nicht verändert wird, stundenlang beobachten. Man kann den Versuch auch so anstellen, dass man Jodwasser sogleich zu einem unverdünnten Tropfen von Serum und Blutbläschen setzt, wobei sich schon während des Anschwellens die Bläschenhüllen durch die Jodine färben.

Man sieht unter dem Mikroskope häufig auch eine andere Art von Bläschen in dem Blute. Ein solches Bläschen bestehet dem Anscheine nach aus einer farblosen, durchsichtigen, glasartigen, glänzenden Mitte und einem dunkelrothen oder schwärzlichen Umkreise. Ist der Umkreis breit, so sieht das Bläschen wie eine dunkelrothe Scheibe mit einer Oeffnung in der Mitte aus, oder wie eine Iris, deren Pupille keinen dunkelen Hintergrund hat; ist der Umkreis schmäler, so hat es das Ansehen einer Glaskugel, um welche ein dunkler Ring gelegt ist. Die Grösse der Bläschen ist verschieden, gewöhnlich sind sie kugelig, bisweilen aber auch elliptisch und man findet sie in dem Blut der Menschen und Thiere. Sie liegen meist zu Boden; hält man den Objektträger schief, so bewegen sie sich langsamer als die Blutkörnchen. Sie haben eine gewisse Konsistenz und Dehnbarkeit: zwischen zwei fadenförmigen Gerinseln eingeklemmt, werden sie schmal und lang gedrückt, wie strotzende, von zwei Seiten zusammengedrückte Bläschen. Sie behaupten auch ihre Form bei einigen Bewegungen. Es sind diese Bläschen jedoch nur Luftbläschen. In

ganz frischem Blute fehlen sie gewöhnlich, sie entstehen bei der Zerstörung der Blutkörner durch Wasser; bringt man zu einem Tropfen Blut, in welchem bloss Blutkörner sichtbar sind, während der Beobachtung etwas Wasser, so ändert sich bisweilen das Ganze wie durch einen Zauberschlag, und statt der Blutkörnchen sind mit einem Male allerhand Gerinsel und die beschriebenen Bläschen da. Ebenso entstehen sie, wenn ein Laugensalz und eine Säure auf das Blut wirken; sie enstehen also dadurch, dass ganz kleine Quantitäten Luft aus dem Blute sich entwickeln, welche das zähe Blutwasser zu Bläschen ausdehnen. Manche Umstände lassen vermuthen, dass der farbige Rand von anhängendem Farbestoff herrühre.

H. Nasse stellte mikroskopische Untersuchungen über die Bestandtheile des Blutes in der sich zur Faserhaut gestaltenden Flüssigkeit an. Das Aneinanderkleben der Blutkörnchen durch das Bindemittel des Faserstoffes geschieht auch dann noch, wenn das Blut schon durch Schlagen des Faserstoffes beraubt ist. Der Verfasser beobachtete auch die Gerinnung der noch flüssigen Faserhaut des entzündlichen Blutes unter dem Mikroskope. In einer fast gänzlich durchsichtigen Flüssigkeit schwimmen runde helle Kügelchen, die mit Ausnahme der kleinsten einen hellen Punkt in der Mitte haben. Die kleinsten wurden von den übrigen um das 2 — 4fache übertroffen; die Flüssigkeit gerinnt zwischen den getrennten Körnchen.

Ueber den Bau der Nerven nach *E. Burdach.*

E. Burdach liefert in seinem Beitrage zur mikroskopischen Anatomie der Nerven eine Zusammenstellung der Ansichten *Ehrenberg's*, *Valentin's* und *Treviranus'*, welche wir hier mittheilen.

1) Nach *Valentin* besteht das ganze Nervensystem aus zwei Urmassen, nämlich den isolirten Ku-

geln der Belegungsmassen und den isolirten, fortlaufenden Primitivfasern; *Treviranus* dagegen unterscheidet die Hirn- und Nervenmasse in: Primitivcylinder (in der grauen Substanz), Markcylinder (in der weissen Substanz durch das Zusammentreten von Primitivcylindern entstanden) und Nervencylinder (aus den Markcylindern durch Hinzutreten von Primitivcylindern, und Verstärkung ihrer Scheiden hervorgehend). Zwischen diesen beiden Meinungen steht die *Ehrenberg's*, welcher variköse und Cylinder-Röhren als wesentliche Bestandtheile der Hirn- und Nerven-Substanz annimmt, die körnigen oder kugeligen Massen dagegen gewissermassen als ein Zwischenglied, als einen aus dem Blute kommenden Bildungsstoff für die Nerven-Substanz betrachtet.

2) In der grauen Hirn- und Rückenmarks-Substanz erkennt *Ehrenberg* ein sehr feines, dichtes Gefässnetz, dann eine feinkörnige Masse, in welcher hie und da grössere Körner nester- und lagenweise eingelagert sind, und endlich dieser Substanz eigenthümliche, sehr feine zergliederte Röhren, welche in der Nähe der Medullarsubstanz immer deutlicher hervortreten; nach *Valentin* dagegen besteht die ganze graue Substanz aus einer Aggregation von dicht bei einander liegenden kugeligen Massen, zwischen welchen er an der gelben Substanz, dem Uebergang aus der grauen in die weisse Substanz, die zahlreichen aber nur einzeln verlaufenden Endumbiegungsschlingen der Cylinder der weissen Masse findet; *Treviranus* endlich findet ebendaselbst nur sehr feine, dicht an einander gedrängte und untereinander verschlungene Cylinder, die er Primitivcylinder nennt.

3) In der weissen Hirn- und Rückenmarks-Substanz zeigen sich nach *Ehrenberg* parallel oder bündelweise nebeneinander liegende variköse Röhren, welche von der Peripherie nach den Hirnhöhlen und der Hirnbasis, stärker werdend, convergiren; übereinstimmend ist *Treviranus'* Beobachtung, ausser dass er die Cylinder der weissen Substanz als aus mehreren Cylindern der grauen Substanz entspringend ansieht, während *Ehrenberg* erstere für unmittelbare Fortsetzungen von letzteren hält; *Valentin* dagegen hat sich überzeugt, dass der äussere, mit freiem Auge wahrnehmbare Schein, als

ob hier die einzelnen Fasern oder Faserbündel divergirten, durchaus ungegründet sei, vielmehr diese Faserbündel der einfachsten Primitivfasern die schönsten und verwickeltsten, nach Verschiedenheit der Stellen genau charakteristischen Plexusformationen bilden.

4) Nach *Ehrenberg* unterscheiden sich die Primitivfasern des Gehirns und Rückenmarks von denen der meisten Nerven dadurch, dass erstere, die er Gliederröhren nennt, die Form hohler Perlenschnüre, deren Perlen sich nicht berühren, sondern durch eine Röhre (engeren Zwischenraum) getrennt sind, zeigen, letztere aber, die er Cylinderröhren nennt, geradlinige Wandungen haben; *Treviranus* bestreitet diesen Unterschied, indem er behauptet, dass die knotige Gestalt kein wesentlicher Charakter der Hirncylinder, sondern eine zufällige Erscheinung sei, die erst einige Zeit nach dem Tode zum Vorschein komme, weshalb er auch den Namen Markcylinder vorzieht; dagegen bemerkte er in den Nervencylindern der Länge nach herablaufende Streifen, wegen deren er sie aus dicht an einander gelagerten Primitivcylindern zusammengesetzt glaubt. Auch *Valentin* hält die Glieder der Gliederröhren für zufällige Produkte, die man durch allmähligen Druck willkührlich erzeugen könne, behält aber dennoch den Namen variköse Fasern zur Unterscheidung bei.

5) Einen andern wesentlichen Unterschied zwischen den Primitivfasern des Gehirns und denen der meisten Nerven findet *Ehrenberg* darin, dass jene einen durchaus wasserhellen, diese aber einen markigen, gleichsam einen coagulirten, aus kleinen rundlichen, jedoch wenig regelmässigen Partikeln bestehenden Inhalt haben; dagegen behauptet *Valentin*: die Substanz der Primitivfasern sei immer und überall ein halbflüssiger, etwas zäher, durchsichtiger, ölartiger Stoff, und derselbe werde nur durch den Act der Gerinnung in jene grumige, körnige Masse verwandelt; *Treviranus* endlich nennt den Inhalt der Hirncylinder: hell und homogen, den der Nervencylinder: eine weiche Materie, worin man oft Kügelchen sieht.

6) Die drei weichen Sinnesnerven (Seh-, Gehör- und Geruchsnerven) bestehen nach *Ehrenberg* als unmittelbare Fortsetzungen der Marksubstanz des Gehirns,

aus gegliederten Hirnröhren, der sympathische Nerv aber hat nach ihm eine aus Glieder- und Cylinderröhren gemischte Substanz. *Valentin* sagt: der Geruchsnerve habe fast längs seines ganzen Verlaufes innerhalb der Schädelhöhle eine überaus zarte, feine, parallele Faserung, deren Elemente dicht neben einander liegende variköse Fäden constituiren, der Sehnerve dagegen zerfalle in eine Menge eng bei einander liegender, schon mit blossem Auge sichtbarer Bündel, welche aus einer zellgewebigen Scheide und den darin enthaltenen feinen Nervenprimitivfasern bestehen; auch der Gehörnerve zeichne sich durch besondere Feinheit der Nervenfasern aus; von dem Sympathicus sagt derselbe, dass seine Primitivfasern, in einem unverletzten Ganglion unter dem Compressorium behandelt, durchaus gerade Begränzungslinien wie die peripherischen Nerven überhaupt zeigen. *Treviranus* giebt an: der Riechnerve besteht aus Bündeln von Rindencylindern, die nicht in einer Scheide eingeschlossen sind; der Sehnerve aus Medullarcylindern, welche denen der Marksubstanz des grossen Gehirns gleichen; der Hörnerve aus Cylindern, die denen der Muskelnerven gleichen, aber dünner als diese sind.

7) Die Ganglien bestehen nach *Ehrenberg* aus einem Gemisch von Gefässen und sehr zarten, kaum unterscheidbaren Gliederröhren (scheinbarer feinkörniger Marksubstanz); diese Hirnsubstanz lagere sich um cylindrische Nervenröhren, welche sich in derselben nicht verändern, aber durch Beimischung von Gliederröhren in ihre Bündel verstärkt werden. Nach *Valentin* besteht der Urtypus der Ganglienformation darin, dass ein oder mehrere Faserbündel, welche in den Knoten eintreten, innerhalb desselben nach der Natur und Grösse des Ganglions mehr oder minder verwickelte Plexus bilden; ausserdem aber einzelne Primitivfasern oder isolirte Bündel sehr weniger Fasern von allen Seiten die eigenthümlichen Ganglienkugeln (peripherische interstiticielle Belegungsformation) umspinnen, welche eine äussere, feine, zellgewebige Hülle, einen Nucleus und in der Circumferenz desselben einen zweiten kleineren Nucleus enthalten, oft aber auch Pigmentdeposita auf sich haben. *Treviranus* hat sich nicht mit der Untersuchung der Structur der Ganglien genauer beschäftigt, vermuthet aber, dass in den meisten Ganglien die Mark-

cylinder, zum Theil oder auch insgesammt, in Rindencylinder wieder aufgelöst werden; dass die letzteren sich darin zu einer anscheinend homogenen Masse verbinden, einen Zuwachs an neuen Corticalcylindern erhalten, und wieder zu neuen Medullarcylindern vereinigt daraus hervorkommen.

Erscheinen der Primitivtheile der Nervensubstanz bei einfacher Darstellungsweise.

Da die einzelnen Primitivtheilchen der Nervensubstanz so klein sind, dass man, um ihren Bau zu erkennen, einen sehr ansehnlichen Grad von Vergrösserung anwenden muss, unsere Mikroskope einen solchen aber nur bei durchfallendem Licht, nicht an opaken Gegenständen gewähren können; so kommt alles darauf an, die Primitivtheilchen in einen solchen Zustand zu versetzen, dass sie theils von ihren Umhüllungen befreit, theils möglichst neben, nicht übereinander gelagert zu Gesicht kommen; und diesen Zweck eben zu erreichen, dienen die beiden obengenannten Verfahrungsweisen.

Das Auseinanderziehen der Primitivtheilchen mittelst Messer oder Nadeln ist zur Untersuchung der Gehirn- und Rückenmarks-Substanz, ferner der Ganglien und ähnlicher, zartester Gebilde nicht anzuwenden, da es, wenn auch von der sichersten Hand ausgeführt, in denselben zu grosse Verwirrung und Zerstörung hervorbringt; es ist dagegen zur Darlegung der Primitivfasern der pheripherischen Nerven ganz geeignet, da dieselben im frischen Zustande eine ansehnliche Festigkeit bewähren. *Burdach* wendete dieses Mittel bei den folgenden Untersuchungen in der Regel auf die Art an, dass er nach einem möglichst kurzen Hautschnitte einem Frosche oder einem andern lebenden Thiere mittelst einer Scheere, und unter möglichster Schonung der nebenhin laufenden Blutgefässe, ein Stück irgend eines Nerven, am bequemsten des n. ischiadicus herausschnitt, dieses auf eine Glasplatte brachte,

daselbst mit der Scheere oder einem scharfen Messer die allgemeine Nervenscheide der Länge nach spaltete, endlich eines der von jener befreiten Nervenbündel vermittelst zweier spitzer Messerchen oder mit Heften versehener (Messerchen) feiner Nadeln in seine Primitivfasern zerlegte, indem er durch leises Ziehen die zellgewebigen Scheiden der einzelnen Bündel (das sogenannte Neurilem) leicht überwinden konnte. Nach einiger Uebung erlangt man eine solche Geläufigkeit in dieser Operation, dass nach gehöriger Vorbereitung kaum eine Minute Zeit dazu erforderlich ist, Primitivfasern aus dem n. ischiadicus des lebenden Frosches unter dem Mikroskope zu zeigen.

Für das zweite technische Verfahren, das Auseinanderbreiten der Primitivtheilchen durch Compression, welches nicht allein die zartesten Nervengebilde, sondern auch die Primitivfasern in einem unverletzten Nervenbündel oder ganzen Nervenstämmchen deutlich zu machen dient, und ausserdem zur Darstellung der Nervenverbreitung innerhalb eines Organs nothwendig wird, hat *Purkinje* seinen mikroskopischen Quetscher erfunden, welcher besonders von *Valentin* im weitesten Umfang in Gebrauch gezogen worden ist. Obgleich *Burdach* den Nutzen dieses Instruments im Allgemeinen, und namentlich bei Betrachtung des Nervenverlaufs innerhalb fester organischer Gebilde, durchaus nicht verkennt, kann er sich doch mit dessen Anwendung auf freiliegende, zartere Nervengebilde oder einzelne Primitivnervenfasern nicht befreunden, da dasselbe, wenn auch der Druck sehr allmählig verstärkt wird, doch durch seine Schraubenkraft der zu untersuchenden Masse allen Widerstand unmöglich macht, und daher zu gewaltsam und zerstörend einwirkt. Desshalb, und weil seine Anwendung bei rasch anzustellenden Untersuchungen etwas zu umständlich ist, gebrauchte er den *Purkinje*'schen Quetscher nur selten und verfuhr anfangs ganz einfach, indem er das Objekt zwischen zwei Glasplatten brachte und diese mittelst der Finger beliebig zusammendrückte. Dieses Verfahren hatte den leicht wahrzunehmenden Fehler, dass sich theils die Stärke des Druckes nicht immer genau und zweckmässig abwägen liess, theils bei demselben öfters die beiden Glasplatten sich über einander verschoben, und dadurch sehr störende Verwirrung in den Partikel-

chen des Objekts hervorbrachten. Um diese Fehler zu heben, brachte er zu beiden Seiten des Objekts ein paar Kügelchen von weicher Wachsmasse zwischen die Glasplatten, welche theils das Abgleiten dieser verhinderten, theils aber auch dem Objecte mit ihrer Widerstandskraft zu Hülfe kamen. Da nun aber auch bei diesem Verfahren noch der Uebelstand blieb, dass, so lange der Druck beibehalten werden sollte, die beiderseitigen Hände gebraucht wurden, mithin die Stellschraube des Mikroskopes, von welcher bei scharfer Vergrösserung die Hand des Beobachters doch gar nicht wegkommen darf, nicht bewegt werden konnte, so kam er endlich auf eine Verfahrungsweise, welche als sehr einfach und zweckmässig zu empfehlen er nicht umhin kann: Man nehme zwei Platten von reinem, möglichst dünnem und durchaus ebênem Spiegelglase, deren Länge etwa vier Zoll, deren Breite zwei Zoll beträgt; klebe in der Nähe der vier Ecken der einen Platte ungefähr eine Linie dicke Kügelchen von weicher Wachmasse auf (er bediente sich dazu einer immer vorräthigen, mit Terpentin versetzten Injectionsmasse), bringe dann das Objekt auf die Mitte, lege ferner die zweite Platte darüber und drücke sie etwas an. Ist nun das ganze auf den Objekttisch gebracht, so lege man auf die an beiden Seiten über den Objekttisch herüberragenden Theile der Platten gleich schwere Gegenstände, z. B. die gewöhnlichen Zinkplatten einer galvanischen Säule, deren Druck durch Hinzuthun oder Abnehmen beliebig verstärkt oder vermindert werden kann. Beabsichtigt man, das Objekt, einen bestimmten Grad des Druckes beibehaltend, zu späterer Untersuchung aufzubewahren, so bestreiche man mittelst eines Pinsels die Ränder der beiden Platten mit heissem Wachs, nach dessen Erkalten nicht nur die Platten zusammenhalten, sondern auch das Objekt luftdicht verschlossen ist; auf welche Weise *Burdach*, namentlich bei seiner Untersuchung des Verlaufs der Nerven in der Haut, Präparate anfertigte, die wochenlang aufbewahrt werden konnten. Auch da, wo es nicht gerade darauf ankommt, einen Druck auf das Objekt auszuüben, ist es doch rathsam, dasselbe mit einer dünnen Glasplatte zu bedecken, indem dadurch theils die Theile des Objekts verhindert werden, sich über die untere Ebene zu erheben, theils auch der Uebelstand vermieden wird, dass die Linse des

Mikroskops bei etwa zu starker Annäherung Verunreinigung erleidet, und das Objekt selbst in Unordnung geräth.

Will man die organischen Elemente des Gehirns, des Rückenmarks oder eines Ganglions betrachten, so ist es nöthig, ein feines Scheibchen von diesen abzuschneiden und dasselbe der Compression zu unterwerfen. Um ein solches Scheibchen oder Blättchen zu erhalten, bediene man sich nach *Ehrenberg's* Rathe eines zweischneidigen, sehr flachen, breiten und spitzen Messers (also etwa einer Aderlasslanzette), und schneide mit demselben im langsamen Zuge. Weniger empfehlenswerth ist zu diesem Behufe ein einschneidiges Messer, namentlich ein Rasirmesser, denn wenn ein solches auch den Vortheil der grösseren Schärfe für sich haben sollte, so hat es doch den Uebelstand gegen sich, dass bei dem Schneiden mit demselben das schon gelöste Scheibchen nothwendig nach dem dicken Messerrücken hin bergan getrieben und dadurch die Elementartheilchen aus ihrer Normallage verschoben werden müssen. Noch weniger aber scheint mir die von *Valentin* angerathene Benutzung einer feinen, nach der Fläche gekrümmten Scheere zu empfehlen; denn jede Scheere wirkt in ihrem Schnitte nur durch Quetschung, und indem die beiden Blätter von verschiedenen Seiten her gegen die Mitte hin drücken, müssen die organischen Elemente des abzuschneidenden Scheibchens nothwendig hier zusammengedrängt und in Verwirrung gebracht werden, während dieselben bei dem Schnitte mittelst eines flach aufgesetzten zweischneidigen Messers nur nach einer Seite geschoben werden, ohne in ihrem gegenseitigen Verhältniss und ihrer etwaigen parallelen Lagerung eine Störung zu erleiden. Könnten nicht vielleicht die von *Valentin* in der Hirn- und Rükkenmarks-Substanz wahrgenommenen Plexusformationen zum Theil wenigstens als von dem Gebrauche der Scheere herrührend zu betrachten sein, da auch die gewiss parallel verlaufenden Fasern eines Nervenbündels durch Druck und Verschiebung so leicht in ein Geflecht verwandelt werden können?

Noch hat *Burdach* zu bemerken, dass einzelne Primitivfasern, oder feine Scheibchen aus den höheren Nervengebilden, auf die Glasplatte gebracht, sehr schnell eintrocknen, und dadurch entweder dem Auge theilweise

entschwinden, oder, an die eine Glasplatte anklebend, bei angewendetem Drucke sich nicht seitwärts schieben lassen, und deshalb durch Zerrung mancherlei Umgestaltungen erleiden müssen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wird es nöthig, das Objekt mit einer klaren Flüssigkeit zu befeuchten; da nun aber kaltes Wasser, wie wir später sehen werden, einen unleugbaren Einfluss auf die Nervensubstanz ausübt, wäre es wohl wünschenswerth, für diesen Zweck eine durchaus indifferente Flüssigkeit ausfindig zu machen. Eiweiss schien eine solche zu sein, aber sie trocknet sehr rasch ein, erhält dann Risse nnd kann so zu Täuschungen führen; die meisten Oele sind durch Säuren gereinigt und wirken deshalb zerstörend auf die Nervensubstanz ein; unter ihnen fand *Burdach* süsses Mandelöl noch am unschuldigsten, aber in ihm wie in allen dickflüssigen Substanzen ist eine Ausbreitung der Primitivfasern eines Nerven mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. So musste *Burdach* nach mancherlei, hier nicht zu erwähnenden Versuchen zu dem Wasser zurückkehren, und zwar fand er, dass dasselbe lauwarm angewendet, die Nervensubstanz am wenigsten angreift, dabei derselben eine gewisse Durchsichtigkeit und Helligkeit giebt, und die organischen Elemente derselben von einander gesondert erhält.

Beobachtung der Nervenmasse.

Betrachtet man einen nicht zu starken Nerven im unverletzten Zustande, so bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge, noch besser aber durch die Loupe, auf seiner weissen Oberfläche quere, zuweilen scheinbar spiralförmig gewundene, zuweilen im Zickzack gebogene, durch glänzende Weisse ausgezeichnete Streifen, die mit dunkleren Stellen abwechseln; erstere haben etwa das Ansehen von weissem Porcellan, letztere das von farblosem Glase, hinter welchem ein nicht ganz dunkler Körper liegt. Diese Erscheinung zeigt sich nicht bloss an

dem aus seiner Continuität getrennten, sondern auch an dem noch im organischen Zusammenhange befindlichen Nerven, wenn er nur nicht zu sehr auf irgend eine Weise gereckt wird; bei feinen Nerven ist dieselbe an der Oberfläche der allgemeinen Nervenscheide, und weniger deutlich an den Scheiden der einzelnen Bündel zu erkennen, bei sehr starken Nerven dagegen, z. B. am Ischiadicus eines alten Kaninchens, konnte *Burdach* sie nicht an der allgemeinen Scheide, aber um so deutlicher an den einzelnen Bündeln wahrnehmen.

Bringt man einen Nerven, welcher ein solches sehnenartiges Aussehen (wie man der Aehnlichkeit wegen jene Erscheinung wohl nennen kann) zeigt, unter das Mikroskop, ohne ihn zu comprimiren, so erkennt man leicht, dass dasselbe von abwechselnd bald höher, bald niedriger liegenden, also wellenförmig verlaufenden Fasern herrührt, wobei die tiefer liegenden Partieen derselben mehr in Schatten gestellt sind.

Es fragt sich nun: gehören diese Fasern der Nervenscheide an, oder sind es die durch jene hindurchschimmernden Primitivfasern der Nerven?

Betrachtet man einen frischen, möglichst feinen Nerven, z. B. einen zur Rückenhaut des Frosches verlaufenden Stamm, unter nur leise aufgelegter Glasplatte bei durchfallendem Lichte, so sieht man in dessen Mitte eine grosse Menge schwarzer Striche, welche parallel nebeneinander liegend einzeln und zusammen eine Schlangenlinie beschreiben; zu beiden Seiten von diesen aber zeigt sich ein mehr oder minder breiter, durchsichtiger Streifen (Grundstreifen) von gelblicher Farbe, an welchem man ein blättriges oder unregelmässig schuppiges Gefüge wahrnimmt, und der nach aussen durch einen ganz geraden oder doch um vieles weniger als jene Schlangenlinien gekrümmten Rand begränzt wird. Bei feinen Nerven gränzen sich jenes dunkle mittlere Streifenbündel und diese hellen seitlichen Grundstreifen sehr scharf von einander ab, bei dicken Nerven ist dies weniger der Fall; hier sind nur die ganz in der Mitte liegenden dunklen Striche in ihrem wellenförmigen Laufe gut zu erkennen, die mehr nach aussen liegenden Partieen werden undeutlicher, und nur ganz nach aussen tritt wieder jener helle Grundstreifen zu Gesicht. Auf dunklem Grunde und bei

auffallendem Lichte betrachtet, erscheinen jene früher schwarzen Striche glänzend weiss, wie wellenförmige Linien mit weisser Kreide auf eine schwarze Tafel gezeichnet, und die seitlichen hellen Grundstreifen verschwinden fast ganz dem Auge.

Lässt man denselben Nerven einige Zeit im Wasser liegen, so geben jene mittleren Linien allmälig ihre schlangenförmig gekrümmte Lage auf, strecken sich gerade, und treten nun an beiden Enden des Nerven vor den seitlichen Grundstreifen hervor; der Nerve selbst aber hat hiernach sein früheres sehnenartiges Aussehen verloren und zeigt eine durchaus gleichmässige Oberfläche. Ein Gleiches geschieht, wenn man die Nerven stärker comprimirt, wobei zu bemerken ist, dass, wenn auch die Compression augenblicklich wieder aufgehoben wird, jene zu beleuchtende Erscheinung nicht wiederkehrt.

Wenn man einen Nerven noch innerhalb des Organismus stark ausdehnt, z. B. am lebenden Frosche den Ischiadicus mittelst der Pincette gewaltsam hervorhebt und dann an zwei Stellen gleichzeitig durchschneidet, so zeigt das herausgeschnittene Stück jenes sehnenartige Aussehen gar nicht.

Nach dem Gesagten kann *Burdach* nicht umhin, jene hellen Grundstreifen für die zellgewebige Scheibe des ganzen Nerven oder Nervenbündels, die schlangenförmigen Linien aber für die Primitivfasern desselben anzuerkennen, und anzunehmen, dass von letzteren allein jenes sehnenartige Aussehen herzuleiten ist; denn indem dieselben natürlich nicht bloss einseitig, sondern (da man, auf welche Seite auch immer der Nerve gelegt wird, stets dasselbe Bild erhält) allseitig schlangenförmig gekrümmt verlaufen, müssen sie der gleichmässig röhrenförmigen Scheide bald näher treten, bald weiter von ihr abweichen, mithin abwechselnd bald mehr, bald weniger durch sie hindurchschimmern. Da die in Rede stehende Erscheinung, wie schon erwähnt, auch an den noch im organischen Zusammenhange befindlichen Nerven erkennbar ist, und da das Heraustreten der Primitivfasern aus beiden Enden der Scheide beim ruhigen Liegen im Wasser zu beweisen scheint, dass erstere nur lose in letzterer liegen; so wird uns hier eine weise Einrichtung der Natur offenbar, nach welcher bei einer etwaigen Zerrung eines

mit Nerven versehenen Theiles erst die Nervenscheide bedeutend gereckt werden muss, ehe sich die Ausdehnung auf die relativ längeren und lose in ihrer Hülle liegenden Primitivfasern erstrecken kann.

In ganzen Nerven oder unverletzten Nervenbündeln findet man, wie schon gesagt, die Primitivfasern durch dicht neben einander liegende, parallele, dunkle Linien bezeichnet, so dass sie zusammen etwa das Ansehen von einem Bunde gehechelten Flachses haben. Dasselbe Ansehen bieten dieselben auch dar, wenn man ihren Verlauf innerhalb eines Organs durch gelinden Druck sichtbar macht; nur ist zu bemerken, dass man hier nichts mehr von ihrer zellgewebigen Hülle gewahren kann. Ob diese Hüllen innerhalb eines Organes zarter sind als ausserhalb, wie es von den Wandungen der Gefässe wohl anzunehmen ist, möchte schwer zu entscheiden sein; dass dieselben aber nicht ganz abgelegt, sondern nur durch das sie umgebende Parenchym unsichtbar gemacht werden, davon kann man sich beim Frosche leicht überzeugen, indem man einen durch den Muskel hindurch zur Haut gehenden Nerven aus ersterem herauspräparirt, wonach man auch an dem Theile desselben, welcher zwischen den Muskelfasern gelegen, jenes sehnenartige Aussehen erkennen wird.

Auch innerhalb eines Organs finden wir, selbst bei im allgemeinen geradliniger Verbreitung, die Primitivfasern etwas geschlängelt, was wohl jenem schlangenförmigen Laufe derselben in ihrer Scheide ausserhalb der Organe analog ist, aber hier desshalb weniger deutlich hervortritt, weil wir sie zwischen dem Parenchym nur nach angewendetem Drucke, also allseitiger Ausdehnung erkennen können.

Was den parallelen Verlauf der Primitivfasern in einem Bündel oder ganzen Nerven betrifft, so findet derselbe nur im Allgemeinen statt, denn auch bei vorsichtigster Behandlung kommen uns häufig unter dem Compressorium einzelne Fasern eines Bündels zu Gesicht, welche schräg über andere hingehen, sich mit diesen kreuzen, auch wohl sich von der einen Seite des Bündels zur andern begeben.

Von jenen dunklen Linien, welche zusammen das Ansehen von gehecheltem Flachse darbieten, darf man keinesweges je zwei benachbarte als die Grenzlinien einer einzelnen Primitivfaser ansehen, indem man dieselben sonst um vieles feiner schätzen würde, als sie wirklich sind; solche neben einander liegende Streifen eines ungepressten Nervenbündels gehören immer verschiedenen Primitivfasern an, von denen die einen unter den andern liegend ihre Grenzlinien durch den klaren Inhalt aller oberen hindurchschimmern lassen. So scheint jeder Nerve um so feiner gestreift, je dicker er ist, und je weniger man ihn in die Breite gedrückt hat; und wir können mithin nach dem Erscheinen in einem unzerlegten und ungepressten Nerven die Dicke der Primitivfasern nicht messen, sondern müssen zu diesem Zwecke entweder die Primitivfasern aus dem Bündel gelöst einzeln betrachten, oder ein nur aus sehr wenigen Fasern bestehendes Bündel unter dem Compressorium so behandeln, dass die Primitivfasern nicht mehr über, sondern neben einander zu liegen kommen. Im Allgemeinen scheinen die Primitivfasern stärker zu sein, so lange die Nerven noch frei liegen, als nachdem dieselben in ein Parenchym eingedrungen sind; um nun bestimmen zu können, ob dieser Unterschied in der Stärke ein wirklicher oder ein nur scheinbarer sei, schälte *Burdach* einen feinen Nervenzweig, der anfangs frei verlief, dann sich in einen Muskel einsenkte, aus lezterem sorglich heraus, brachte dann den ganzen Zweig unter ein Compressorium, und konnte nun den frei verlaufenden Theil mit dem ausgeschälten vergleichen.

Dasselbe unternahm er mit einem Hautnerven, und endlich verglich er beide mit einem ebenso feinen, freiliegenden Zweige aus dem Gebiete des Ischiadicus; bei allen diesen Vergleichungen zeigte sich durchaus kein Unterschied in der Stärke der Primitivfasern. Obgleich er diese Untersuchung nicht auf die äussersten Nervenverzweigungen in einem Organe auszudehnen vermochte, hält er sich doch schon zu der Annahme berechtigt, dass jener scheinbare Unterschied in der Stärke der Primitivfasern von dem Drucke des die Nerven innerhalb eines Organs umgebenden Parenchyms herrührt; und zwar scheint dieser Druck in den verschiedenen Organen ein relativ verschiedener zu sein, da z. B. im

Mesenterium die Primitivfasern dünner als innerhalb eines Muskels erschienen.

Hat man nach der oben angegebenen Verfahrungsweise ein Nervenbündel in seine einzelnen Primitivfasern zerlegt, so erscheinen diese unter dem Mikroskope und bei durchgehendem Lichte als fast ganz farblose und durchsichtige Fäden, welche seitlich von zwei scharfen schwärzlichen Linien begränzt werden. *Burdach* ist bei grösstmöglichster Eile doch nie so glücklich gewesen, die Primitivfasern eines Bündels sämmtlich und durchweg mit einem ganz klaren Inhalte zu finden; immer war schon hie und da in ihnen eine aus unregelmässigen, rundlichen Partikelchen bestehende Masse vorhanden, welche, wahrscheinlich grösstentheils durch die Lichtbrechung, der Primitivfaser ein dunkleres Ansehen giebt. Auch ohne Anwendung eines andern Druckes, als des vielleicht beim Auseinanderziehen der Fasern verursachten, tritt an den beiden Enden der Primitivfasern der Inhalt als eine zunächst klare, dickflüssige, farblose Masse aus, welche erst nach einiger Zeit deutlich in ein, wiederum aus unregelmässig kugligen Partikelchen bestehendes Klümpchen umgewandelt wird. Ferner kann man auch ganz deutlich innerhalb der Primitivfasern selbst, an den Stellen, die anfangs hell und durchsichtig erschienen, den klaren Inhalt sich allmälig in jene körnige Masse wandeln sehen; es sei denn, dass diese Stellen ihre Helligkeit einer vollkommenen Entleerung zu verdanken hätten. Diese beiden letzten, gewiss nicht auf Täuschung beruhenden Beobachtungen, so wie der Umstand, dass das obenerwähnte Durchschimmern der einen Primitivfaser durch die andern gewiss nicht in dem Grade stattfinden könnte, wenn dieselben innerhalb eines Bündels schon mit einer körnigen Masse erfüllt wären, lassen *Valentin's* Ansicht als ganz gegründet erscheinen, nach welcher der Inhalt der Nervenprimitivfasern im frischen Zustande ein durchaus gleichmässig heller und durchsichtig öl- oder schleimartiger Stoff ist, welcher nur erst durch den Akt der Gerinnung in grumige, körnige Masse umgewandelt wird.

Die beiden seitlichen äusseren Grenzlinien laufen an der frischen Nervenfaser einander ganz parallel, mit der Zeit aber und unter Einflüssen, von denen wir später sprechen werden, ändern sie diese parallele Lage, indem

sie einzeln oder beide zugleich hier und da von dem Centrum der Primitivfaser mehr abweichen, oder sich demselben mehr nähern, wodurch letztere ein unregelmässiges Ansehen erhält, und bald nur einseitig, bald auf beiden Seiten verengt und abwechselnd erweitert erscheint.

Neben jenen beiden seitlichen Grenzlinien finden sich, mit ihnen in der Regel parallellaufend, zwei schwächere schwärzliche Linien, welche etwa so weit von jenen entfernt sind, als der vierte, mindestens sechste Theil des Breitendurchmessers der ganzen Primitivfaser beträgt. Diese inneren Linien will *Ehrenberg* für die innere Grenze der Wandung der Primitivfaser angesehen wissen, indem er sagt: er habe sich von dem Hohlsein der Primitivfaser überzeugt, da sich an jeder Röhre vier parallele Linien scharf erkennen lassen, deren zwei die äussersten Grenzlinien bilden, deren innere aber die Grenzen der inneren Höhle bezeichnen. Abgesehen davon, dass der Abstand der inneren von der Grenzlinie viel zu bedeutend scheint, um ihn für die Dicke der gewiss sehr zarten Primitivfaserscheide annehmen zu können, lassen auch die folgenden Wahrnehmungen keinesweges die Meinung *Ehrenberg's* theilen.

Die aus dem Ende der Primitivfaser herausgetretene Substanz nimmt, so lange sie noch im frischen, ungeronnenen Zustande ist, häufig die Gestalt eines der Primitivfaser anhangenden Tropfens an, und zeigt dann mit dieser continuirend dieselbe doppelte Begränzung.

Zwischen den Fasern der Hirn- und Rückenmarks-Substanz kommen uns häufig grosse, meist unregelmässige Kugeln oder Tropfen zu Gesicht, welche, da wir sie, wie später besprochen werden wird, willkührlich erzeugen können, für Ansammlung des aus zerrissenen Fasern ausgetretenen Inhalts angesehen werden müssen, und die mit demselben Doppelrande versehen sind.

Gerinnt der Inhalt einer Primitivfaser zu jener körnigen Masse, und ist mit diesem die ganze Röhre ausgefüllt, so sind auch die beiden inneren Begrenzungslinien verschwunden, und die körnige Masse erstreckt sich bis dicht an die äussere Linie.

Häufig kommt der Fall vor, dass der anfangs helle Raum zwischen je zwei Begränzungslinien sich später in

jene körnige Masse umgewandelt zeigt, während der zwischen den beiden inneren Begränzungslinien liegende mittlere Raum der Primitivfaser für immer hell bleibt; wobei die inneren Linien selbst ein ausgezacktes Ansehen erhalten. Dieser Fall lässt sich wohl nur durch die Annahme erklären, dass die Primitivfaser den grössten Theil ihres Inhalts entleert, und nur die an den Wandungen anhaftende Masse zurückbehalten hatte; und möchte derselbe wohl auch lehren, dass keine mit einem Doppelrande noch versehene Primitivfaser, wenn sie auch übrigens völlig hell erscheint, als leer zu betrachten ist.

Wo man Primitivfasern innerhalb eines Organes einzeln oder neben einander liegend zu Gesicht bekommt, da findet man sie ohne Doppelrand. *Valentin's* Abbildung der Endigung der Nerven im Muskel scheint dieser Behauptung zu widersprechen, indessen möchte diese Abbildung wohl nicht der Natur ganz treu gehalten sein.

Richtet man längere Zeit hindurch seine Aufmerksamkeit auf die innere Begrenzungslinie, indem man dabei eine scharfe Vergrösserung anwendet, so sieht man sehr häufig stellenweise Lagenveränderungen plötzlich oder allmälig an ihr zum Vorschein kommen. Bald nämlich macht sie eine Biegung nach aussen, tritt dadurch nahe an die äussere Begränzungslinie, und fliesst wohl mit dieser ganz zusammen; bald scheint sie sich an einer Stelle gespalten zu haben, tritt mit einem Theile nach innen, um daselbst unbestimmt zu verschwinden; bald endlich treten von beiden Seiten solche Spaltungen nach innen, fliesen da zu querlaufenden Linien zusammen, und schliessen dadurch einen Theil der Primitivfaser von vorn und hinten her ab, welcher seitlich nur von den einfachen äusseren Linien begrenzt wird.

Zu diesen Wahrnehmungen, welche wohl zur Genüge beweisen, dass jene beiden Linien nicht die Grenzen der Wandung der Primitivfasern sind, kommen nun noch andere, welche *Burdach* für diese Erscheinung eine andere Deutung finden lehrten; von denen jedoch erst weiter unten die Rede sein wird.

Bringt man unter die Glasplatte, auf welcher frische Primitivfasern ausgebreitet sind, einen dunklen Gegenstand, und betrachtet man dieselben nun mit auffallendem

Lichte, so erscheinen sie ganz weiss; die beiden Begrenzungslinien sind nicht zu erkennen; dagegen tritt der von diesen eingeschlossene Raum auf jeder Seite der Primitivfaser silberglänzend hervor; die an den Enden der Primitivfaser herausgetretene Masse zeigt sich wie eine feine Rauchwolke: ein Beweis, dass die weisse Farbe der Nervensubstanz nicht von den Scheiden der Primitivfasern, sondern von deren Inhalte herrührt, was auch *Ehrenberg* aus andern Gründen angenommen hat.

Bringen wir die Primitivfasern eines Nerven einzeln und unbefeuchtet auf eine Glasplatte, so kleben sie sogleich an dieselbe an und scheinen einzutrocknen, bevor noch eine eigentliche Gerinnung des Inhalts vor sich gegangen ist. Sie erhalten dann ein durchsichtiges, gelbliches, dem von getrocknetem Eiweisse ähnliches Aussehen. Der Inhalt ist dann gänzlich unverkennbar, oder zeigt sich, wenn er schon vor dem Eintrocknen geronnen war, durch eine schwache, gelbliche Trübung; an beiden Seiten bleiben die beiden Parallellinien zu erkennen, doch die innere gewöhnlich weniger regelmässig. In diesem Zustande kann man die Primitivfasern sehr lange aufbewahren; befeuchtet man sie später mit Wasser, so erscheinen sie wieder als helle Cylinder, haben aber ihren Doppelrand verloren.

Betrachtet man so eingetrocknete Primitivfasern mit untergelegtem dunklen Körper bei auffallendem Lichte, so erscheint jede derselben unter der Form von zwei in einiger Entfernung von einander parallel verlaufenden glänzend weissen Streifen auf schwarzem Grunde. Diese Streifen sind hier ohne Zweifel die von den Parallellinien jeder Seite eingeschlossenen Räume und der übrige zentrale Theil der Primitivfaser ist nicht mehr zu erkennen. —

Von der Hirn- und Rückenmarks-Substanz vermag *Burdach* nur wenig zu sagen, da er deren Elementartheile nur zur Vergleichung mit denen der peripherischen Nerven kennen zu lernen strebte. Das Gehirn des Frosches scheint zur Untersuchung der Elementartheile durchaus nicht geeignet, denn theils ist es schon im ganz frischen Zustande so weich, dass es sich nur zerreissen, nicht in Scheibchen schneiden lasst, theils sind auch seine organischen Elemente überaus fein. Die graue Substanz desselben erkannte er nur als eine sehr fein-

körnige, mit grossen kugeligen Körpern untermischte Masse; die weisse zeigte ungemein feine, an Dicke höchstens dem 12ten Theile des Kernes eines Froschblutkügelchens gleichkommende Fasern, welche hin und wieder, in nicht ganz gleichem Abstande von einander, kleine runde Knötchen oder Anschwellungen hatten, die etwa doppelt so gross als die Fasern selbst waren. Deutlicher treten die Primitivfasern in der weissen Substanz des Rückenmarks beim Frosche hervor, indem sie hier nicht allein um das Dreifache dicker, sondern auch mit einem Doppelrande versehen sind; an dieser erkannte er, dass die Knötchen oder Varikositäten nicht durchaus gleichmässig gebildet waren, denn einige hatten eine vollkommen kugelige, andere eine mehr ovale Form, die meisten nahmen die Mitte ihrer Fasern ein, einige aber sassen nur seitlich auf dem Rande derselben auf. Viel geeigneter zur Untersuchung fand er diese Theile beim Kaninchen, bei der Maus und besonders beim Maulwurfe. An letzterem sah er deutlich, dass die mit unbewaffnetem Auge oder mittelst der Loupe sichtbaren Hirnfasern Bündel von gegliederten Primitivfasern sind, die aber nicht von einer besondern Hülle eingeschlossen werden, sondern ihr bündelartiges Erscheinen nur der gemeinsamen Richtung ihrer Fasern zu verdanken haben, während einzelne Fasern auch von dieser Richtung abweichend sich zu benachbarten Bündeln begeben.

So mannigfaltige Plexusformationen, oder gar Endumbiegungsschlingen der Hirnfasern, wie sie *Valentin* wahrgenommen und beschrieben hat, hat *Burdach* zwar nie gesehen, hält aber die Untersuchung des Verlaufes der organischen Elemente des Gehirns für so schwierig, dass er seine nur beiläufigen Beobachtungen keinesweges denen *Valentin's* entgegenzustellen wagt.

Verhalten der Nervenmasse unter dem Einflusse verschiedener Agentien.

Bevor wir zu den zur Erforschung des Einflusses verschiedener Agentien auf die Nervensubstanz von *Burdach*

angestellten Versuchen übergehen, ist es nöthig, das dabei beobachtete Verfahren anzugeben. Um den Einfluss irgend eines Stoffes auf die organischen Elemente der Nerven zu erkennen, brachte er ein dem lebenden Frosche ausgeschnittenes Nervenstück auf eine Glasplatte, und befeuchtete dasselbe mit einem Tropfen lauwarmen Wassers, worauf er auf die gewöhnliche Weise mittelst Nadeln die Primitivfasern auseinanderbreitete; indem er nun diese unter dem Mikroskope betrachtete, näherte er einen oder mehrere Tropfen einer conzentrirten Auflösung des zu prüfenden Stoffes dem Objekte, und liess ihn sich mit dem Wassertropfen mischen. Nachdem er auf diese Art den augenblicklichen Effekt auf einzelne Primitivfasern erkannt hatte, legte er ein anderes frisches Nervenstück in eine Auflösung desselben Stoffes, und untersuchte dieses in 24 Stunden, indem er dasselbe sowohl ungetheilt bei gelinder Compression, als auch in seine einzelnen Primitivfasern zerlegt, betrachtete. Leider konnte er nicht mit gleicher Sicherheit den augenblicklichen Effect eines Stoffes auf die Hirnprimtivfasern beobachten, da die Darstellung derselben durch das Auseinanderziehen der Hirnsubstanz mittelst Nadeln schwierig und zeitraubend ist, und doch immer unvollkommen gelingt, die bequemere Darstellungsweise derselben mittelst Compression aber die Anwendung eines Stoffes während der Observation unmöglich macht; er musste sich daher damit begnügen, theils unter lauwarmem Wasser gelöste Scheibchen von Hirnsubstanz mit einigen Tropfen einer conzentrirten Auflösung zu befeuchten und zugleich unter dem Compressorium zu betrachten, theils solche Scheibchen nach vier und zwanzigstündigem Liegen in solcher Solution zu untersuchen. Er hat dabei immer nur Nervenmasse aus dem Systeme des Ischiadicus und weisse Hirnsubstanz in Untersuchung gezogen und mit einander verglichen.

1) Kälte. Die Primitivfasern der Nerven, mit kaltem Wasser behandelt, werden stellweise zusammengezogen, stellweise bald auf beiden Seiten, bald nur einseitig aufgetrieben, auch wohl im Ganzen verkürzt und gekräuselt; der Inhalt gerinnt zu unregelmässig kugeligen Massen, die mit kleinen Bläschen untermischt dem Ganzen ein schwärzliches Ansehen geben; die am

Ende ausgetretene Masse wird durch das kalte Wasser nicht vermehrt, aber zeigt in demselben ein Bestreben, sich in Körnerform abzusondern, indem man Theilchen derselben halb abgelöst hin und her schwanken, andere schon gelöst frei herumschwimmen sieht. Dieser Effekt scheint nicht sowohl einem chemischen Einflusse des Wassers als vielmehr der Temperatur zuzuschreiben zu sein; denn je kälter das Wasser ist, desto rascher treten die angegebenen Erscheinungen ein, und warmes Wasser bringt ganz abweichende Wirkungen hervor.

Hirnmasse, unter kaltem Wasser präparirt, und dann durchs Compressorium deutlich erkennbar gemacht, zeigte sich so, wie bei der Behandlung mit lauwarmem Wasser, nur erschien das Ganze etwas dunkler, und die Varikositäten kleiner und in geringerer Entfernung von einander. Wenn diese Beobachtung mit der von *Treviranus* nicht übereinstimmt, nach welcher die Markcylinder durch Befeuchtung mit Wasser in die Breite ausgedehnt werden, so liegt der Grund davon wohl darin, dass *Treviranus*, wahrscheinlich bei einem hohen Temperaturstande observirend, lau gewordenes Wasser, *Burdach* dagegen ganz kaltes Brunnenwasser anwendete.

Nach 24stündigem Liegen in kaltem Wasser, dessen Temperatur jedoch nicht streng beibehalten wurde, zeigten die Primitivfasern der Nerven durchweg keinen Doppelrand mehr; sie schienen theils nur aus zusammengeklebten Körpern zu bestehen, theils hatten sie sich ihres Inhalts ganz entledigt und stellten nun ganz gleichmässig helle, durch feine Linien begränzte und scheinbar selbst an den beiden Enden geschlossene Cylinder dar; dunkle körnige Massen schwammen in Menge umher.

Hirnsubstanz, 24 Stunden im kalten Wasser gelegen, zeigte nur Fragmente von sehr ausgedehnten, ganz hellen, einfach begränzten Gliederröhren, zwischen diesen Bläschen von verschiedener Grösse und ausserdem eine helle flockige Masse. Während des Winters setzte *Burdach* feine Nerven und Scheibchen von Hirnmasse dem raschen Gefrieren aus, konnte aber dadurch nichts als glänzende Eiscrystalle zuwege bringen; die Primitivfasern liessen sich gefroren nicht von einander trennen, sondern zerbröckelten dabei; nach dem Aufthauen zeigte sich eben sowohl in den Nerven, wie in der Hirnsubstanz eine breiige, aus unregelmässigen Partikeln bestehende Masse.

2) **Wärme.** Kochendes Wasser mit dem zur Befeuchtung der Nervenprimitivfasern gebrauchten lauwarmen in Verbindung gebracht, so dass also die Mischung nicht ganz heiss war, dehnte die Primitivfasern im Allgemeinen sehr aus, brachte aber auch an einzelnen Stellen Varikositäten hervor; der Inhalt blieb hell und ungeronnen. Indem nun durch zeitweises Zutröpfeln von heissem Wasser die Temperatur gleichmässig erhalten wurde, löste sich allmälig der immer klar bleibende Inhalt einseitig oder auf beiden Seiten von der Scheide los; letztere blieb durch zwei helle, meist gerade Linien bezeichnet, erstere bildete bald nur einseitige Anschwellungen, bald längliche Perlen, bald endlich ganze Perlenschnüre, welche unabhängig von der Scheide doch zum Theil mit einem Doppelrande versehen waren. Nach längerer Zeit lösten sich grössere und kleinere Stücke ab, und schwammen als durchsichtige Kugeln herum.

Einige Primitivcylinder wurden mit lauwarmem Wasser befeuchtet, auf einen langen Glasstreifen unter das Mikroskop gebracht, und unter den über den Objekttisch seitlich hervorragenden Theil dieses Glasstreifens eine Spirituslampe gestellt. Die Primitivcylinder dehnten sich Anfangs mit durchaus klarem Inhalte gleichmässig aus und verloren ihren Doppelrand; dann bildeten sich stellenweise blasige Auftreibungen, sehr rasch aber schrumpften sie darauf zusammen, indem das Wasser verdunstet war, und nahmen im Eintrocknen ein gleichmässiges, etwas getrübtes, wachsgelbes Aussehen an.

Ganze Nerven, ein Weilchen in heissem Wasser gehalten und dann betrachtet, zeigten milchige Trübung ihrer allgemeinen Hülle, so dass die Primitivfasern nicht deutlich erkannt werden konnten, und an beiden Enden viel ausgetretene klare Masse.

Hirnmasse, unter warmem Wasser präparirt, zeigte Fragmente von Gliederröhren, welche bedeutend erweitert aber ohne Doppelrand waren; die Varikositäten schienen seltener zu sein, was aber vielleicht daher rührte, dass nicht längere Fasern, sondern nur Stücke derselben zu Gesicht kamen.

3) **Essig,** auf einzelne Primitivcylinder gebracht, bewirkte momentan eine allgemeine Trübung der umgebenden Flüssigkeit, dann gelinde Trübung der Scheiden. Der ausgetretene Inhalt blieb am Ende der Röhren haften, wurde nicht vermehrt und bildete kleine, helle Kol-

ben. Die einzelnen Primitivfasern wurden im Ganzen verengt, bildeten nicht eigentliche Varikositäten, aber bekamen einen ungleichen ausgezackten Rand, und erschienen nach Verlauf einer Viertelstunde wie aus aneinander geklebten, lichtgelben, ziemlich gleichen Kügelchen bestehend. Auf der Glasplatte eingetrocknet waren die einzelnen Primitivfasern zusammengeschmolzen, und das Ganze hatte das Aussehen eines gelblichen, durchsichtigen, formlosen Schleimes.

Nach 24 Stunden war die allgemeine Scheide eines Nerven im Essig fast ganz verloren gegangen; das Ganze hatte ein helles Ansehen, etwa wie gehechelte Baumwolle; einfach begrenzte, wie aus weissem Wachs gebildete Cylinder lagen regelmässig parallel neben einander. Dieselben liessen sich nur mit Mühe unversehrt von einander lösen, zeigten sich dann aber eher erweitert als verengt, und wie aus sehr feinkörniger aber zusammenhängender Masse gebildet.

Hirnmasse, unter Essig in Scheibchen geschnitten und dann gepresst, liess äusserst feine Gliederfasern erkennen, welche nur wie dann und wann durch Kügelchen unterbrochene dunkle Linien aussahen.

Nach 24 Stunden zeigte sich an Scheibchen von Hirnsubstanz, die in Essig gelegen hatten, eine flockige trübe Masse als Grundlage; auf dieser erschienen dann bei einigem Drucke einfach begrenzte Kolben und unregelmässige Stücke von varikösen Fasern, die wohl zweimal so dick als Nervenprimitivfasern waren. Bei gleichmässig andauerndem Drucke zogen sich alle diese Formen allmälig in die Länge, verloren dadurch an Breite, und bildeten zuletzt ein Geflecht von varikösen Fasern, die den normalen ähnlich waren, nur den Doppelrand entbehrten und jene bedeutend an Dicke übertrafen.

4) Weingeist brachte, mit dem die Nervenprimitivfasern feucht erhaltenden Wassertropfen vermischt, eine momentane milchige Trübung und allgemeine Bewegung in der Flüssigkeit hervor; alle Primitivfasern entleerten den grössten Theil ihres sogleich coagulirten Inhalts im schnellen Strome; die Partikelchen desselben wurden im raschen Wirbel umhergetrieben, und dann als hellbraune flockige Massen angeschwemmt. Die Röhren selbst waren verengt, aber dabei, so lange sie unberührt blieben, fast ganz geradrandig und feingemasert, liessen auch in der Regel die doppelten Begrenzungslinien noch erkennen.

Beim Eintrocknen nach Verdunstung des Spiritus zeigte sich dasselbe Aussehen, wie es bei der Behandlung der Primitivfasern mit Essig beschrieben worden, nur blieben mehr Spuren von Faserung zu bemerken.

Ein 24 Stunden in Weingeist gelegener Nerve zeigte eine sehr feste trübe Scheide, durch welche auch bei stärkerem Drucke die Primitivfasern nicht durchschimmerten; nach Durchschneidung dieser Scheide waren die einzelnen sehr verschmälerten Fasern leicht zu lösen, waren dabei steif und leicht zerbrechlich, und hatten das schon oben erwähnte feingemaserte Aussehen, indem es schien, als ob sie aus dunklen Kügelchen zusammengesetzt wären. Sehr wahrscheinlich ist dieses Aussehen der durch Spiritus erhärteten Primitivfasern, was die frühere Annahme, als beständen die Nervenfasern aus Reihen von Markkügelchen, veranlasst hat; wie denn auch *Burdach* die von *Weber* (*Hildebrandt's* Anatomie, Bd. I. S. 143) gemachte Beobachtung, nach welcher Kügelchen der Nervenmasse in Wasser sich von einander trennen und einzeln herumschwimmen, für ganz richtig anerkennt, jedoch der Ueberzeugung ist, dass diese Kügelchen nicht ursprünglich vorhanden, sondern erst durch Coagulation entstanden waren.

Hirnsubstanz, unter Spiritus in Scheibchen zerlegt und dann gepresst, zeigte nur feinkörnige Massen und keine Spur von Fasern; desgleichen, wenn solche Scheibchen 24 Stunden in Weingeist gelegen hatten. Bemerkenswerth erscheint es aber, dass *Burdaeh* bei früheren Untersuchungen an Scheibchen aus dem centrum semiovale von schon seit langer Zeit in Spiritus aufbewahrten menschlichen Gehirnen durch Compression variköse Fasern häufig zu Gesicht bekommen hat.

5) Kali carbonicum in gesättigter Auflösung trieb den Inhalt der Nervenfasern als eine zähe Flüssigkeit im langsamen Strome hervor; der Inhalt blieb lange klar, löste sich nicht von dem Ende der Primitivfaser ab, sondern bildete an demselben grosse Klumpen, welche die wunderlichsten Formen annahmen. Die Primitivfaser selbst behielt ein klares Aussehen und glatte Ränder, und zeigte sich, trotz der grossen Menge des ausgetretenen Inhalts, doch noch mit heller, grosskugliger Masse gefüllt.

Nach 24 Stunden erschienen die Primitivfasern eines in der Kaliauflösung gelegenen Nerven wie von weissem

Wachse nicht ganz glatt bossirte Cylinder; von der allgemeinen Nervenscheide war kaum eine Spur zu erkennen, die Primitivcylinder hatten eine schwache äussere und durchaus keine innere Begrenzungslinie; das Mark schien eine durchaus gleichmässige helle Masse.

Hirnsubstanz wurde in solcher Solution sehr bald in eine gallertartige Masse verwandelt, in der man durchaus keine Spur von Fasern erkennen konnte.

6) Sublimat brachte in conzentrirter Auflösung an den Nervenprimitivfasern fast augenblickliches Zusammenkräuseln und dann Zerfallen in dunkle, körnige Massen hervor; in einer Solution von einem Gran in der Unze zeigte dasselbe keine von der des kalten Wassers abweichende Wirkung.

Nach 24stündigem Liegen in solcher schwachen Lösung zeigte sich der Nerve fest und mit undurchsichtiger Scheide, die Primitivfasern sehr verengt und steif und mit formloser wolkiger Masse untermischt; Hirnmasse verhielt sich in ihr wie im Weingeiste.

7) Kreosot-Wasser brachte augenblicklich an den Nervenfasern das Aussehen hervor, welches dieselben erst nach 24 Stunden in Spiritus erhalten (sehr verengt, doppelrandig und wie aus schwärzlichen Kugeln zusammengesetzt), trieb jedoch den Inhalt gar nicht aus.

Nach 24 Stunden waren die Primitivfasern hart, durch geronnenen Inhalt verdunkelt, ohne Doppelrand und mit ungleicher äusserer Bewegung.

Hirnsubstanz erhielt durchs Liegen in Kreosot-Wasser ein dunkelkörniges Aussehen, und zeigte wohl feine dunkle Striche, aber keine wirkliche Fasern.

8) Kochsalzauflösung verhielt sich in ihrer Wirkung auf einzelne Nervenfasern wie kaltes Wasser, nur dass Alles rascher zu Stande kam; dagegen waren die Primitivfasern eines Nerven nach 24stündigem Liegen in derselben sehr hell geworden, der Inhalt schien flüssig und hin und wieder von der Scheide gelöst, der Doppelrand grösstentheils verloren gegangen; die allgemeine Nervenscheide zeigte an unzerlegten Nerven noch jenes sehnenartige Aussehen. Die ganze Hirmasse erschien, nachdem sie 24 Stunden lang der Salzsolution ausgesetzt worden, als ein Aggregat von durchsichtigen, einfach begrenzten, grösseren und kleineren Kugeln oder Scheiben.

9) Alaun bewirkte augenblicklich einige Zusammen-

ziehung an den Nervenfasern und schnelle Coagulation des Inhalts derselben. Nach 24 Stunden waren die Nervenfasern in der Alaunauflösung ganz zusammengefallen und weich geworden. Hirnsubstanz wurde von derselben fast ganz aufgelöst. Ganz ähnlich zeigten sich die Wirkungen von Salpeter.

10) Blausäure, auf einzelne Primitivfasern gebracht, zeigte sich anfangs ganz indifferent, allmälig aber äusserte sie eine sehr auffallende Wirkung: die Nervencylinder wurden sehr dick, zeigten sich sehr feingemasert und doch dabei hell; ihre Begrenzung war einfach, glatt und gerade; der Austritt des Inhalts wurde nicht vermehrt. Auf die Hirnsubstanz angewendet schien die Blausäure auflösend oder erweichend einzuwirken, denn nachdem zunächst Faserungen zu Gesicht gekommen, waren diese bei etwas stärkerem Drucke fast gänzlich verschwunden, und es zeigte sich nur ein Aggregat von hellen, einfach begrenzten, meist regelmässigen Kugeln.

Bestimmungen der Elemente der krankhaften Geschwülste nach J. Müller.

Fasern als Hauptbestandtheil finden sich sowohl in leimgebenden Geschwülsten, als in eiweissartigen Geschwülsten. Die Zellgewebefasergeschwulst besteht z. B. nur aus Fasern, welche durchaus mit den Zellgewebefasern übereinkommen und dieselbe geschwungene Gestalt ihrer Bündel haben. Unter den leimgebenden Geschwülsten besteht noch eine zweite Form ganz aus Fasern, nämlich die sehnige Fasergeschwulst, tumor fibrosus s. desmoides. Unter den eiweissartigen Geschwülsten, deren Hauptbestandtheil eine durch Kochen unlösliche Substanz ist, giebt es auch solche, die fast ganz aus Fasern bestehen. Beispiele dieser Art sind die eiweissartige Fasergeschwulst und das Car-

cinoma fasciculatum (synonym. hyalinum), welches aus lauter Bündeln von ganz weichen, unter dem Mikroskope sehr durchsichtigen und daher schwer sichtbaren Fasern mit dazwischen eingestreuten Körnchen besteht. Bei diesen Geschwülsten ist die Faserbildung der sogleich in die Augen fallende Hauptcharakter. In andern eiweissartigen Geschwülsten ist die Faserbildung untergeordnet, z. B. in den zelligen Geschwülsten. Beim Carcinoma alveolare scheinen die Wände der alten Zellen, welche die Generationen der jungen Zellen einschliessen, zuletzt ganz in isolirte Fasern zu zerfallen, welche nur wenig unter einander zusammenhängen. Auch die geschwänzten Zellen bringen in den eiweissartigen Geschwülsten zuweilen eine Art Faserung hervor, wenn sie in gewissen Richtungen aneinder gelagert sind.

Körner nennt *Müller* solche sphäroidischen oder ellipsoidischen unter dem Mikroskop erkennbaren Körper, in welchen es unmöglich ist, eine innere Höhlung zu erkennen. In gewissen eiweissartigen Geschwülsten sind sie in ungeheurer Menge vorhanden. Auch in Carcinomen sieht man öfter in den Keimzellen, welche junge Zellen einschliessen, und ausser den Zellkugeln sehr kleine Körnchen, die keine jungen Zellen sind. In dem Carcinoma fasciculatum, bei dem die Fasern den Hauptbestandtheil bilden, sind zwischen den Fasern viele rundliche Körnchen und die Faserbündel sind wie damit besetzt, was die Beobachtung der Structur dieser Fasern sehr erschwert.

Das bei weitem häufigste Element der Geschwülste ist die Zelle. So beim Sarcoma cellulare, beim Enchondroma, Carcinoma simplex, reticulare, alveolare. Dies erkennt man bei Anwendung geringerer Vergrösserungen unter 400 — 500 schwer, indem die Zellen dann meist nur als Körner erscheinen, aber bei Anwendung der stärkeren Vergrösserungen, z. B. der Objektive 4, 5, 6 und des Oculars 2 der *Schick*'schen Mikroskope löst sich in den meisten Geschwülsten alles in Zellen auf. In manchen Geschwülsten ist die zellige Bildung so stark, dass man sie bei den geringsten Vergrösserungen, ja mit blossen Augen schon erkennt.

Die Zellen bilden zuweilen das einzige Gewebe einer Geschwulst, wie bei der gallenfetthaltigen Fettgeschwulst oder dem Cholesteatom, beim Carcinoma alveolare, beim zelligen Sarcom und Osteosarcom. Die wesentlichen

Theile der ganzen Geschwulst bestehen dann aus mit ihren Wänden zusammenstossenden Zellen. Zellgewebefasern dienen dann nur etwa zur Bildung der Häute, welche die Lappen der Geschwülste verbinden.

In andern Fällen besteht der Hauptheil der Geschwulstmasse auch aus mikroskopischen Zellen, aber diese Zellen sind nicht unter einander verwachsen; wenn sie auch noch so dicht an einander stossen, so bleiben sie frei, lassen sich ablösen und erscheinen beim ersten Anblick unter dem Mikroskop als Kugeln. Erst bei der Anwendung starker Vergrösserungen sieht man, dass es sphäroidische Zellen sind, deren Höhlung man an einer noch eingeschlossenen kleinen Zelle oder an mehreren eingeschlossenen Körperchen erkennt. Diese feinen kugelartigen Zellen, welche das eigentliche Seminium morbi bei mehreren Formen des Carcinoma, wie bei Carcinoma simplex, reticulare und alveolare bilden, sind in den Maschen eines faserigen Gewebes in ungeheurer Menge abgesetzt.

Die Zellen der Geschwülste besitzen entweder einen nucleus, Kern, ihrer Wand oder nicht. Der nucleus der ersten liegt in der Substanz der Wand, und aus ihm hat sich die Zelle gebildet. Zuweilen enthält eine Zelle auch Kerne in ihrer Höhle als Keime für junge Zellen, wie beim Enchondrom und Carcinoma alveolare. In den meisten Fällen erkennt man wenigstens den meist dunkleren, entweder platten oder rundlichen Kern der Wand, wie ausser dem Enchondrom, bei mehreren Formen des Carcinoms, beim zelligen Sarcom und Osteosarcom. In andern Fällen besitzen die Zellen keinen Kern, wie bei dem Cholesteatom.

Die Substanz der zelligen Structuren gehört bald unter die leimgebenden Gewebe, bald unter die nicht leimgebenden. Der Typus der erstern ist unter den gesunden Geweben das Knorpelgewebe. Die parallele Bildung dazu unter den pathologischen Geschwülsten ist das Enchondrom. Beispiele von nicht leimgebenden, mehr oder weniger eiweissartigen, zelligen Structuren sind die Chorda dorsalis, deren Natur *Müller* bereits vor mehreren Jahren feststellte und die Decidua, welche die vollkommenste Uebereinstimmung mit der primitiven Bildung des Knorpels zeigen, während sie chemisch ganz davon verschieden sind. Parallele pathologische Bildungen sind die Gallertgeschwülste und zelligen Sarcome.

Die Zellen als mikroskopisches Element der Geschwülste unterscheiden sich ferner, je nachdem sie keine jüngeren Zellen enthalten, oder je nachdem sie regelmässig solche eingeschachtelt enthalten. Ein Beispiel der ersten Art liefert die geschichtete gallenfetthaltige Fettgeschwulst, welche ganz aus polyedrischem pflanzenartigem Zellgewebe besteht, in welchem es aber niemals gelungen ist, noch kleinere Zellen zu erkennen. In andern Fällen sind die Zellen eingeschachtelt. Eine unter dem Mikroskope sichtbare Zelle scheint Körperchen in ihrem Innern zu enthalten, die genauere Untersuchung lehrt aber nach dem Vorgange von *Schwann*s Entdeckungen über die primitive Bildung der gesunden Gewebe, dass die in den Zellen eingeschlossenen Körperchen entweder eingeschachtelte junge Zellen oder Kerne sind, aus welchen junge Zellen entstehen. Dies gilt von manchen Zellen beim Sarcoma cellulare, Carcinoma alveolare, Enchondroma und einzelnen Zellkugeln des Carcinoma simplex und reticulare. Die feinsten Zellen werden nur bei den stärksten Vergrösserungen erkannt, und sind oft nicht grösser als 0,00014 — 20 P. Z., die mittlere Grösse der mikroskopischen Zellen in den Geschwülsten mit zelliger Grundlage ist gegen 0,00050 P. Z.

Noch ein anderes häufiges Element der Geschwülste sind die geschwänzten Körper, welche im Markschwamm und zuweilen in der Melanose vorkommen, oder die spindelförmigen Körperchen, wie sie *Valentin* nennt, der sie zur selben Zeit ausführlich als Structure des Encephaloids beschrieben hat.

Diese Körperchen sind elliptische Schläuche oder Zellen, welche an einem oder auch an beiden Enden in einen feinen schwanzförmigen Faden von mehr oder weniger Länge auslaufen. Sie sind zuweilen im Innern sehr granulirt und dann in ihrem Innern mit einigen oder vielen Körnchen gefüllt. Das Innere ihrer Höhlung sieht man selten deutlich, aber zuweilen erkennt man einen wenig dunklern Kern an ihnen, mit einem oder mehreren Kernkörperchen.

Es ist ganz dieselbe Bildung, welche *Schwann* in dem primitiven Zellgewebe und in andern Geweben beobachtet, welche sich aus Zellen in Fasern umbilden. Die Faser entsteht nämlich aus der Verlängerung der kernhaltigen Zelle in einen Faden. Die meisten Fasern

im thierischen Körper scheinen sich auf diese Weise zu bilden; aber in den Geschwülsten, welche aus den geschwänzten Körperchen bestehen, schreitet die Faserbildung nicht über die embryonische Form der Zellenfaser fort. Der Faden geht zuweilen und sogar sehr oft, wie *Müller* bemerkte, nur von einem Ende des Körperchens aus, dann ist das andere Ende abgestumpft. Die Länge des Fadens ist sehr verschieden, bald nur etwa so lang oder selbst kleiner als die Länge des Körperchens, bald grösser und selbst mehrmals grösser als die Länge des Körperchens. Der Durchmesser des Fadens ist meist nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ des Durchmessers des elliptischen Körperchens. An demselben Faden an einander gereihte kernhaltige Körperchen hat *Müller* nie bemerkt. Zuweilen geht, wie er oft Gelegenheit hatte zu sehen, nicht bloss aus jedem Ende des Körperchens ein Faden, sondern aus der Seite eines Körperchens noch ein dritter Faden, und zuweilen spaltet sich der aus dem Ende des Körperchens austretende Faden deutlich. Was die Gruppirung der geschwänzten Körperchen betrifft, so kann sie sehr verschieden sein. Zuweilen finden sie sich nur einzeln vor unter zellartigen runden Bildungskugeln des Markschwammes, welche dann die Hauptmasse bilden können, wie *Müller* sie zweimal im Markschwamm der Leber und in einem ungeheuren Markschwamm der Bauchhöhle gesehen. Ebenso können sie einzeln im melanotischen Carcinoma vorkommen, wie er mehrmal gesehen. Zuweilen sind sie in ungeheurer Menge vorhanden und bilden den Hauptheil einer Geschwulst; so sah *Müller* sie einmal in Markschwämmen des Oberschenkels und der Unterleibshöhle, aber ohne bestimmte fasciculirte Anordnung. Diese Geschwulst liess sich auch weniger in bestimmter Richtung reissen. Sie können aber auch sehr regelmässig geordnet sein und Fascikel bilden, indem sie derselben Direction folgen. Dann entsteht für das blosse Auge der Anschein einer Faserung. Dergleichen falsche Faserbündel sind immer weich und leicht zu zerreissen oder gar zu brechen. In der faserartigen Verbindung sind sie von *Valentin* als Structur des Encephaloids beschrieben und abgebildet.

Die geschwänzten Körper sind keine dem Markschwamm eigenthümliche Bildung; *Müller* hat sie zwar wiederholt im Marschwamm gesehen, aber sehr oft fehlen sie darin, dagegen kommen sie eben so oft, als man

10 *

sie im Markschwamm bemerkt, in nicht krebshaften Geschwülsten vor. In sehr unregelmässiger Verbreitung die Hauptmasse bildend, sah *Müller* sie in einem albuminösen Osteosarcom des Unterkiefers, welches mit vollkommen glücklichem Erfolge exstirpirt worden, ferner in der Telangiectasie. In der faserartigen, von *Valentin* beschriebenen Anordnung sah er sie fast die ganze Geschwulst bildend, in einem grossen gutartigen Schwamm der Conjunctiva palpebrarum. Diese gelappte Geschwulst lässt sich brechen und hat einen faserigen Bruch, indem wie von einem gemeinsamen Mittelpunkt Fascikel nach allen Richtungen gegen die Oberfläche fahren. Sie gehört wie die Vorhergehenden unter die gutartigen albuminösen Sarcome. Der Schwamm wurde dreimal exstirpirt und kehrte wieder, weil man ihn mehr angeschnitten als ausgeschnitten hatte. Nach der letzten Exstirpation, wobei man auch das Auge selbst weg nahm, blieb er aus und das Individuum wurde vollkommen hergestellt. Er ging faustgross lediglich von der Conjunctiva aus, der Augapfel war vollkommen gesund. Siehe die von *Helling* erzählte Krankengeschichte zu diesem Fall in *Rust's* Magazin Bd. II.

Die geschwänzten Körperchen sind also theils Elemente von krebsartigen, theils Elemente von vollkommen gutartigen albuminösen Sarcomen. In Geschwülsten, welche beim Kochen sich in Leim auflösen, hat *M.* sie noch nicht zahlreich beobachtet. Indessen mögen sie auch wohl hier zu gewisser Zeit zahlreich vorkommen, denn sie beruhen, wie sich sehr wahrscheinlich machen lässt, bloss auf einer Transformation von Zellen in Fasern und sind also bloss Bildungsstufe der Faser.

Ueber die Veränderung des Bluts durch den Entzündungsprozess, von *J. Gluge.*

Aus dessen anatomisch-mikroskopischen Untersuchungen zur allgemeinen und speziellen Pathologie. Minden und Leipzig. 1838.

Die Entzündung umfasst eine so grosse Menge von Phänomenen, die Beobachtung entzündeter Theile mit dem Mikroskope ist so schwierig, dass man sich nicht wundern muss, wenn fast alle Beobachtungen, die bisher über diesen Gegenstand gemacht worden, noch sehr unsicher sind. Ja, man hat sogar Störungen in der Blutbewegung, die nicht Exsudation oder Veränderung des Bluts zur Folge hatten, den Entzündungserscheinungen zugezählt. Ein grosses Hinderniss bot auch der Umstand, dass man, der Bequemlichkeit wegen, an kaltblütigen Thieren beobachtete. Nur ein einziges wichtiges Factum ist aus den Beobachtungen von *Haller*, *Spallanzani*, *Kaltenbrunner*, *E. Burdach*, *Koch* u. s. w. resultirt, dass unter gewissen Bedingungen das Blut in den Gefässen nicht mehr fliesst. Niemand hat aber bis jetzt direkt beobachtet, was aus dem nicht mehr circulirenden Blute wird; denn Beobachtungen, wie sie z. B. in dem sonst vortrefflichen Werke von *Gendrin* über die Entzündung vorgetragen werden, dass das Blut sich in einem Froschschenkel, den er geätzt, in eine weissliche Flüssigkeit, die er für Eiter hält, verwandelt habe, sind von keinem Gewicht. Ich habe geglaubt, vor allen Dingen eine genaue Beobachtung aller Produkte der Entzündung liefern zu müssen, ehe ich daran denken dürfte, dieselbe als Lebenserscheinung zu beobachten. Und wenn ich glaube, dass durch den Beweis, dass die Primitivfasern der Gewebe keinen Antheil an der Hervorbringung der Entzündung nehmen, ein Schritt vorwärts gethan sei, so glaube ich, dass die folgenden Beobachtungen, namentlich die über die Veränderung der Blutkügelchen, künftigen Untersuchungen über die Störungen der Circulation selbst den Weg bahnen werde. Ich werde jetzt die Produkte der Entzündung beschreiben, aber ohne durch die Anordnung die wirkliche Aufeinanderfolge andeuten zu wollen.

1) Stadium der Entzündung; Bildung der zusammengesetzten Kugeln. — Unter gewissen Bedingungen steht das Blut in den Capillargefässen still, die Blutkügelchen verändern sich dann, wie ich direkt mit dem Mikroskope beobachten konnte, auf folgende Weise: Sie verlieren ihre Hülle und ihre Farbe, nur ihre Kerne bleiben zurück; diese bleiben aber nicht isolirt, sondern vermittelst einer weisslichen bindenden Masse agglomeriren sie sich und bilden dichte, undurchsichtige, runde Kugelhaufen, die in der mittleren Zahl aus 20 bis 30 kleineren Kügelchen bestehen, die, einzeln betrachtet, ganz hell und durchsichtig sind. *) Sowohl durch Druck, als durch Behandeln mit Essigsäure, lösen sich die Kugelhaufen in jene kleineren auf, und man sieht, dass die Undurchsichtigkeit nur von der Agglomeration herrührt. Die grossen Kugelhaufen haben $^1/_{50}$ — $^1/_{30}$ Millim. und mehr, die einzelnen Kügelchen $^1/_{400}$ — $^4/_{500}$ Millim. Durchmesser.

Dies Verhältniss entspricht dem der Blutkerne. Diese zusammengesetzten Kugeln habe ich direkt in den Gefässen beobachtet, so dass wir es hier nicht mit einer Flüssigkeit zu thun haben, die erst durch die Wände der Gefässe durchschwitzend sich in Kügelchen verwandelt. Das Blutroth der Blutkügelchen mischt sich dem Blutserum bei und färbt dieses roth; daher die verschiedenen Flüssigkeiten, denen dieses sich beimischt, Blutfarbe erhalten können, ohne Blutkügelchen zu führen. Dieses, bis jetzt in seiner Natur ganz übersehene Stadium ist neben der der Eiterbildung das wichtigste Phänomen der Entzündung, und das Letztere konnte ohne das Erstere gar nicht begriffen werden, wie ich an einem andern Orte zeigen werde. Es entspricht oft dem, was man Anschoppung, engouement, nennt. So z. B. bestehet das wahre krankhafte engouement der Lungen aus dieser Agglomeration und Veränderung der Blutkügelchen. In manchen Organen hat man sich die abentheuerlichsten Vorstellungen von dem dort stattfindenden pathologischen Prozess gemacht, der doch in nichts Anderm bestand, als in jener Circulationsstörung. — So werden wir es bald in Hinsicht der *Bright*'schen Nierendegeneration beweisen, und so habe ich auch in Hinsicht der Gehirner-

---

*) Ich werde sie später mit dem Namen der zusammengesetzten Entzündungskugeln immer bezeichnen.

weichung in einem der Akademie überreichten mémoire erwiesen, dass in den allermeisten Fällen dieser Grad der Circulationsstörung stattfindet, dass die Blutkügelchen dort jene zusammengesetzten Kugeln bilden, und dass das ausschwitzende Serum des Bluts eine wahrhafte Maceration der Gehirnsubstanz veranlasst. Erst später zerreissen die Capillargefässe, und die zusammengesetzten Kugeln finden sich dann im Parenchym des ganzen kranken Organs *).

2) Exsudat. Das Exsudat bestehet aus Faserstoff; am reinsten habe ich ihn beim lebenden Menschen, im sogenannten (denn hier war Faserstoff nicht Eiter) Empyem der Brust beobachtet, das entleert wurde. Es ist erst flüssig, wie man an Wunden zellgewebreicher Theile am Kaninchen leicht mit blossen Augen sehen kann, durchsichtig, gerinnt aber zu einer eigenthümlich faserig aussehenden Masse. Es ist folglich formlos, wie ich dies schon in meiner Inaugural-Dissertation beschrieben habe. Wenn es gelblich erscheint, so rührt dies ohne Zweifel von aufgelöstem Blutroth her.

3) Pathologische ausgehauchte helle Flüssigkeiten, z. B. in den Hirnhöhlen, nach Anwendung eines Vesicatoriums, enthalten keine Kügelchen, coaguliren aber durch Weingeist.

4) Eiter. Ihm haben wir eine eigene Abtheilung gewidmet.

---

*) Ueberall, wo fremdartige Depositionen, wie Tuberkeln, Fungus u. s. w., Störungen des Kreislaufs veranlassen, findet man sie diesen Massen beigemischt, sie sind dann oft für diese Degeneration eigenthümlich gehalten worden. Ebenso sind sie dem Eiter oft in geringer Anzahl beigemischt.

Untersuchungen über den Eiter in verschiedenen Geweben und verschiedenen Krankheiten; von Demselben.

Der Eiter bestehet aus Kügelchen und einer Flüssigkeit, in der diese enthalten sind.

I. Die Eiterkügelchen.

In der Flüssigkeit, die in Folge des Entzündungsprozesses abgesondert wird, unterscheidet man schon bei schwacher Vergrösserung viele kugelförmige Körper, ihre Struktur wird erst bei 3 bis 400maliger deutlich. Ihre Form ist nicht ganz regelmässig, doch nähert sie sich der sphärischen, was man beim Umwälzen der Kügelchen sieht. Sie zeigen eine punktirte Oberfläche beim ersten Anschein; genauere Beobachtung zeigt Folgendes: Die Eiterkügelchen bestehen aus einer weisslichgrauen Masse, die nicht sehr consistent und etwas elastisch ist, wie man beim Druck bemerkt. In dieser Masse siehet man deutlich 4 — 5, selten mehr dunkle Punkte, die aber keinesweges bloss auf der Oberfläche sind, sondern durch die Masse durchgehen. Sie lassen sich durch Druck ziemlich leicht von der weissen Masse trennen, die man dann glatt neben den schwarzen Körnern liegen siehet. Die Ränder der Eiterkügelchen sind nicht regelmässig, sondern leicht gefranzt. Die Eiterkügelchen erhalten sich in ihrer ursprünglichen Form 14 Tage und länger. Die Grösse derselben variirt etwas in verschiedenen Eitersecretionen, aber viel unbedeutender, als man gewöhnlich angab, welcher Irrthum aus der Verwechselung der Eiterkügelchen mit den ihnen oft zugemischten Entzündungskugeln entsprang. In demselben Eiter variirt der Durchmesser nicht. Er ist $^1/_{100}$ Millim.

Kein Gewebe, ich habe den Eiter der vorzüglichsten Gewebe des Menschen untersucht, bietet eine Verschiedenheit der Eiterkügelchen dar. So fand ich sie als dieselben im Zellgewebe, in den Sehnen, in den Muskeln und Knochen, ebenso üben die Organe keinen Einfluss, Lungeneiterkügelchen gleichen denen des Gehirns, wie denen der Leber u. s. w.

Auch der Grad der Entzündung und die Verschiedenheit der Ursache hat auf die Eiterkügelchen, aber nur auf diese, keine Wirkung. Eiterkügelchen in der Brandjauche, in der Syphilis, haben dasselbe Ansehen, wie die des normalen Eiters.

II. Formen des Eiters.

Ich werde jetzt die einzelnen Beobachtungen anführen, die ich über den Eiter unter verschiedenen Umständen seiner Absonderung angestellt habe.

1) Eiter aus einfachen Abscessen, von freien Flächen abgesondert.

Er bestehet aus einer hellen, durchsichtigen Flüssigkeit, in der die Kügelchen in bestimmter Form enthalten sind, ohne dass irgend eine andere Masse noch zugemischt wäre. Solche einfache Eiterflüssigkeit fand ich ausser in einfachen Abscessen

2) In gutheilenden Amputationswunden und andern Verletzungen.

3) In der in der Brusthöhle ergossenen Flüssigkeit, nachdem sich eiternde Pleuritis erzeugt hat (Empyem).

4) In der in der Peritonitis ergossenen Flüssigkeit. Die meisten Ergüsse in der Brusthöhle, welche die Aerzte mit dem sonderbaren Namen Lymphe bezeichnen, gehören hierher; besonders wenn die Flüssigkeit grünlichweiss ist, kann man darauf rechnen, eine helle Flüssigkeit mit unzähligen Eiterkügelchen unter dem Mikroskope zu sehen, in der nur zuweilen noch einige zusammengesetzte Entzündungskugeln vorkommen. — In allen übrigen Fällen sind entweder Produkte des Organes, wo die Eiterung stattfindet, oder durch den spezifischen Prozess der Entzündung hervorgebrachte Produkte dem Eiter beigemischt. Von der ersten Klasse brauche ich nichts hinzuzufügen. Die Combinationen des Eiters mit Galle, Speichel, Urin u. s. w. ergeben sich von selbst, und werde daher nur von den Elementen, die dem Eiter beigemischt sind, reden, die nicht dem Zufalle, sondern dem Entzündungsprozess ihre Entstehung verdanken.

5) In einigen Abscessen habe ich eine Eitersecretion bemerkt, deren Entstehung bis jetzt mir nicht allein räthselhaft ist, sondern deren Vorkommen ich bis jetzt keiner Regel unterwerfen konnte. Um in der Beschrei-

bung deutlich zu sein, werde ich Einiges über die Epitheliumformen bemerken. Die äussere Haut, wie die Schleimhaut des Mundes, wird beim Frosche (*Valentin* hat Aehnliches schon vom Proteus beschrieben und gezeichnet) von einem sich unaufhörlich reproducirenden Epithelium bedeckt. Nach wenigen Stunden sieht man schleimige Stränge in dem Glase sich deponiren, bei 255 Vergrösserungen zeigte sich, dass diese Masse sehr organisirt ist; sie bestehet nämlich aus eckigen Zellen, die einen elliptischen Kern enthalten, die Zellen sind von allen Seiten geschlossen, der Kern aber ist durch Druck verschiebbar. Eine ähnliche Epitheliumbildung findet sich auf der Schleimhaut des Menschenmundes, und daher finden wir jene oft genug beschriebenen Blättchen im Speichel. Ich habe aber jene Epithelialblättchen auch im Eiter an Stellen beobachtet, wo ich sie nicht vermuthen konnte. Es wird diese Beobachtung entweder bei künftiger, genauerer Erforschung der Hautbildungen oder bei Erforschung ihrer Secretion dienen können.

a) In vier Hautabscessen, die auf der Oberfläche meiner Finger aus mir unbekannter Ursache zu gleicher Zeit entstanden, zeigte sich neben einer geringen Menge Eiterkügelchen eine grosse Menge Blättchen von unregelmässiger verschiedener Form, einige mit einer Art Kern in der Mitte; diese Körper wurden fast 14 Tage hindurch, d. h. bis zur Heilung, die, wie man siehet, länger als gewöhnlich dauerte, abgesondert.

b) In den sparsam noch übrig gebliebenen Pusteln einer Pocke, die schon im Trocknen begriffen war, fand ich dieselben Körper, und zwar am Fusse, vermischt mit vielen Eiterkügelchen. Ich habe sie nur dieses eine und noch einmal, und seitdem nicht wieder, in den Pokken beobachtet, ungeachtet vieler untersuchter Pockenpusteln.

c) Herr *Breschet* exstirpirte aus dem rechten Winkel der Wange eine wallnussgrosse harte Geschwulst bei einem alten Manne. Als ich sie öffnete, fand ich, dass die ganze Geschwulst nur eine Schale aus dem umgebenden Gewebe bildete, in der eine weisse eiterähnliche Flüssigkeit enthalten war, und in der That zeigten sich viele Eiterkügelchen und jene erwähnten Blättchen in sehr grosser Menge. Ich gestehe, dass es mir unbegreiflich ist, wie jene Körper abgesondert sind, da in allen Fällen keine Membran existirte, von der sie sich

hätten lostrennen können, indem jene Eiterablagerungen mit der Epidermis in keiner Verbindung standen.

6) Eiterkügelchen aus rheumatischen Entzündungen der Kniegelenke boten eine einfache Eiterflüssigkeit.

7) Saniöser Eiter. Man hat mit Unrecht behauptet, der schlechteste Eiter sehe unter dem Mikroskope wie der beste aus. Nie ist eine irrigere Meinung auf weniger Thatsache gegründet worden. Der saniöse Eiter, d. h. der Eiter, der schon dem äussern Auge Veränderungen von Konsistenz und Farbe zeigt, bietet unter dem Mikroskope nicht mehr die absoluten Charaktere eines reinen Entzündungseiters; er ist aber verschieden nach Art der Affektion der Gewebe, die zerstört sich ihm beimischen, und, sich auflösend, so seine Natur verändern. Es ist daher begreiflich, dass der saniöse Eiter unter dem Mikroskope ebenfalls viele Verschiedenheiten darbieten müsse.

In dem Eiter brandiger Wunden sah ich neben den Eiterkügelchen eine körnige Masse, die man nie im normalen Eiter findet, in grosser Menge, ausserdem Bruchstücke von Fasern und Gefässen; aus einer ähnlichen körnigen Masse, die in grosser Quantität den Eiterkügelchen beigemischt war, bestand der aschgraue Eiter einer Kyste am Halse, die ich für *Breschet* untersucht habe. Wenn der Eiter chokolatenfarbig ist, so findet man neben den Eiterkügelchen viele Blutkügelchen, die ihre Form verändert haben, aber keine körnige Masse, wenn die Gewebe, in denen der Eiter abgesondert wird, sonst gesund sind; die Farbe rührt somit vom aufgelösten Blutroth her.

8) In dem Eiter aus der vom Krebs befallenen Brust fand ich ausser Krystall- und Eiterkügelchen eine feinkörnige, in Essigsäure nicht auflösbare Masse.

9) Scrophulöser Eiter. Er erkennt sich leicht schon mit blossem Auge, die Eiterkügelchen sind dieselben, aber die weissen fest zusammenhängenden Massen, die man in ihm mit blossem Auge sieht, stellen sich auch bei starker Vergrösserung als solche ohne alle Organisation dar, und bieten eine grosse Aehnlichkeit mit der Tuberkelmasse.

10) Tuberkulöser Eiter. Seine Kügelchen sind dieselben, wie im normalen Zustande; ausserdem finden sich in ihm häufiger, als in jeder anderen Eitersecretion, die Reste der ersten Zeiträume der Entzündung, die zu-

sammengesetzten Kugeln, was ich hier ausdrücklich bemerke, damit nicht jemand einmal diese Körper für ein Produkt der Tuberkulose halte. Ausserdem enthält dieser Eiter die granulirt aussehende feste, unorganische Tuberkelsubstanz. Fasern habe ich nie in der Tuberkelsubstanz bemerkt, eben so wenig Körner von bestimmter Form. Es lässt sich Tuberkelmasse also sehr wohl mikroskopisch vom Eiter unterscheiden.

Die Tuberkelmasse erscheint erst als eine zusammenhängende Masse, dann unterscheidet man durch Druck, dass sie ganz unorganisirt ist, und aus sehr kleinen dunkeln Partikeln bestehet. Wenn eine sogenannte Membran die noch cruden Tuberkeln einhüllt, so bestehet diese nicht aus Fasern, sondern ist nur ein Exsudat, wie ich auch in diesen oft sparsam zusammengesetzte Kugeln gefunden habe. Die Tuberkelmasse schliesst meist Rudimente von Fasern ein.

11) In der Variola und Varicella sind die Eiterkügelchen zwar denen der einfachen Abscesse gleich, aber ausser diesem ist in allen jenen Ausschlägen eine zähe, körnige Masse mit abgesondert, die sich in dem gewöhnlichen Eiter nicht findet. Das Mikroskop vermag aber nicht nachzuweisen, welcher Unterschied unter jenen verschiedenen Hautausschlägen bestehe. Vergleiche unten.

12) Wenn durch eine uns bis jetzt unerklärbare Ursache an allen Theilen des Körpers Eiterdepots sich erzeugen, von typhösen allgemeinen Erscheinungen begleitet, so weicht der Eiter ebenfalls von dem normalen darin ab, dass er nicht eine durchsichtige Flüssigkeit mit Eiterkügelchen, sondern diese in einer zähen unorganisirten Masse eingeschlossen enthält*).

13) Blennorrhagie, nicht syphilitische der Harnhöhre, Entzündung der Oberfläche der Eichel. Ich fand nur die Formen des einfachen Eiters zuweilen mit sehr wenig körniger Masse, zuweilen können sich Vibrionen finden, wenn keine Behandlung stattgefunden hat.

14) Syphilitischer Eiter.

a) Chanker des Mannes. Seine Eiterkügelchen unterscheiden sich nicht von denen des normalen Eiters;

---

*) Weisser Fluss: er enthält eine gallertartige zähe Masse, ausserdem sehr kleine durchsichtige Kügelchen, zugleich erscheinen die Epithelialblättchen auf eigenthümliche Weise verändert.

ihnen ist aber konstant eine weissliche, zusammenhängende Gruppen bildende Masse beigemischt, welche die Menge der Eiterkügelchen bedeutend überwiegt. Krystalle bilden sich in ihm während der Beobachtung. Vibrionen finden sich sehr selten, man mag den Eiter des Chankers vor oder während der Behandlung untersuchen.

b) Syphilitischer Ausfluss des Weibes. Es ist hier schwer zu sagen, ob der Chanker eine eigenthümliche Beimischung in der Secretion hervorbringt. Man findet Speichelkügelchen, Eiterkügelchen; die Epithelialkörper sind da oder fehlen — Zuweilen, besonders wenn noch keine eingreifende Behandlung stattgefunden hatte, fand ich die von *Donné* entdeckten Thierchen, die er Tricomonas nennt; ich finde seine Beschreibung im Ganzen bestätigt; doch mache ich auf die grosse Variabilität seiner Formen aufmerksam, die mir sehr auffallend ist. — Meist sind es etwas elliptische, rundliche Körper, mit fadenförmigen Anhängen, die einzeln oder in Gruppen zusammen vereinigt sein können. Man sieht deutliche Bewegungen von der Stelle, der ganze Körper wimpert. Das Thier hat Aehnlichkeit mit Infusorien, die ich im Wasser der Seine bemerkte; diesen Thierchen, da sie nicht beim Manne vorkommen, da sie ferner auch bei der Syphilis der Frauen nicht constant sind, kann ich keine Wichtigkeit beilegen.

c) Inoculirter syphilitischer Eiter. Dieser Eiter hatte dieselbe Beschaffenheit, wie die des Chankers; ich fand nie etwas von Thierchen darin.

d) Eiterung der Inguinaldrüsen. Bubo.*) Es finden sich in ihnen 1) die normalen Eiterkügelchen, 2) Fettbläschen, die offenbar mit fortgerissen sind, 3) zuweilen die kleinen eigenthümlichen Kügelchen der Drüsen, 4) eine zähe, dem normalen Eiter fremde Masse. Betrachtet man den Buboneneiter mit blossem Auge, so sieht man, dass er elastisch zähe ist und sich schwer ausdehnt; unter dem Mikroskope sieht man alsdann, dass eine zähe, körnige Masse die Eiterkügelchen einschliesst.

---

*) Die Drüsen der Leistengegend enthalten eine weissliche Flüssigkeit, die aus einer grossen Anzahl gleich grosser Kügelchen besteht. Sie sind ganz platt, auch bei der stärksten Vergrösserung durchscheinend und haben $\frac{1}{400}$ Millim. Durchmesser. Dieselben Kügelchen finde ich in der Parotis und in der Brustdrüse der nicht schwangern Frauen.

e) Syphilide. Eiter aus den sehr kleinen Pusteln einer Syphilide (secundaire Erscheinung) enthielt Eiterkügelchen und viele zähe Zwischenmasse.

f) Feigwarzen, enthalten in ihrem Innern wenige Eiterkügelchen, aber viele Epithelialblättchen. *)

III. Verhalten des Eiters zu einigen Reagentien.

Der Eiter erhält seine Kügelchen sehr lange, bei nicht zu warmem Wetter, wohl 14 Tage; Crystalle erzeugen sich in ihm schnell nach der Secretion, von welcher Fläche er auch abgesondert sein mag. Im Wasser sind die Kügelchen nicht auflöslich, eben so wenig in Alkohol; dieser hat aber folgende Einwirkung auf sie:

Er zieht sie etwas zusammen, ihr Volumen verkleinert sich und ihr Aussehen wird dunkler, indem sich dunkle Streifen auf ihrer Oberfläche bilden. Conc. Essigsäure löst den Eiter auf und lässt nur eine weissliche Trübung zurück. Mit dem Mikroskop bemerkt man, dass die Hülle der Eiterkügelchen aufgelöst wird, die Kerne zurückbleiben; es ist dies von *Donné* zuerst bekannt gemacht worden, und ist die beste Weise, die Kerne darzustellen.

Salpetersäure löst die Eiterkügelchen ganz auf. Setzt man Schwefelsäure zu etwas Eiter, so zieht sich die Masse zusammen und coagulirt. Unter dem Mikroskope sieht man die Eiterkügelchen in dichten Haufen neben einander liegen, aber unversehrt und nur von der coagulirten Masse eingeschlossen.

Ammoniak löst Eiterkügelchen in kurzer Zeit vollkommen auf.

---

*) Die Eiterkügelchen des Hundes, Pferdes und Kaninchens boten dieselben Formen, wie beim Menschen. Der Froscheiter, den ich dadurch erlangte, dass ich mittelst eines glühenden Eisens einen Schenkel eines Frosches, dem ich das Wasser entzogen, in Entzündung versetzte (der Eiter erzeugte sich in grosser Menge nach 1 Tage) bestand aus Eiterkügelchen, die nicht grösser als die des Menschen waren. Sie sind nicht elliptisch, sondern rund, sphärisch, mit vielen dunklen Punkten auf der ganzen Oberfläche besetzt.

IV. Unterschied der Eiterkügelchen von Schleimkügelchen.

Die Schleimkügelchen sind immer um den vierten Theil ihres Durchmessers grösser als Eiterkügelchen. Sie sind hell, und bieten nur einige unregelmässige, nicht umschriebene Streifen dar; nie zeigen sie Punkte, und noch weniger vermochte ich die schwarzen Kerne in ihnen darzustellen.

Unterschied der Eiterkügelchen von den im Venen- und Arterienblute vorkommenden Kügelchen. Es kommt im Blute des Menschen und der Säugethiere eine Art Kügelchen vor, die man genau kennen muss, wenn man die pathologischen Veränderungen des Bluts studiren will; sie sind weiss, ganz rund, wie es die Eiterkügelchen nie sind; sie haben keine dunklen Punkte, sondern nur einige grössere, schwärzere Stellen, und sind immer in demselben Blute von ungleichem Durchmesser (grösser als Blutkügelchen), während die Kugeln desselben Eiters denselben Durchmesser behalten. Es kommen auch unregelmässige Massen von gleichem Aussehen in dem Blute vor. Ich halte sie für aus Faserstoff bestehend, und sie bilden sich wahrscheinlich, sobald das Blut aus der Temperatur des Körpers entfernt ist. Man müsste sie in der Circulation beobachtet haben, um eine andere Meinung fassen zu können.

V. Resultate.

1) Nach meinen Beobachtungen reichen unsere bisherigen Hülfsmittel nur hin, eine gewisse Reihe von Eiterformen zu unterscheiden, nicht alle. Es folgt ferner, dass, sobald irgend eine Ursache einen vom gewöhnlichen Eiter verschiedenen erzeugt, mikroskopisch wahrnehmbare Veränderungen sich zeigen; dass es also unrichtig ist, wenn man behauptet hat, der sogenannte bösartige Eiter biete keine materiellen Unterschiede.

2) Wenn Eiter zur mikroskopischen Prüfung vorgelegt wird, so kann man mit dem Mikroskope sicher bestimmen, ob es 1) einfacher, 2) saniöser, 3) spezifischer Eiter sei.

3) Dagegen ist es mir bis jetzt unmöglich gewesen, die spezifischen Eiterarten unter einander mit dem Mikroskope zu erkennen, und ich würde, ungeachtet so

langer Uebung nicht im Stande sein, den Eiter einer sehr vorgeschrittenen Variola, z. B. von dem eines Chanker's, zu unterscheiden *).

4) Der einfache Eiter zeigt ein durchsichtiges Serum, in dem nur Eiterkügelchen schwimmen.

5) Der saniöse Eiter zeigt ausser diesen noch eine körnige Masse in grosser Menge.

6) Der syphilitische Eiter hat, wie der der Variola, noch eine zähe zusammenhängende grauweissliche Masse, aber keine von diesen beiden Eiterarten hat etwas Charakteristisches.

Anwendung des Mikroskopes in der gerichtlichen Medicin.

Das Mikroskop findet auch seine Anwendung in der gerichtlichen Medicin, ist jedoch in dieser Beziehung nur selten gebraucht worden, wird aber sicher sich auch hier einen grössern Wirkungskreis verschaffen. Ein sehr interessanter Aufsatz ist von *Olivier* in den Archives générales, Décembre 1838 enthalten, aus welchem wir folgendes entnehmen:

Orfila erörterte schon vor 10 Jahren den Nutzen des Mikroskopes um die Natur des Saamens in den Fällen von Nothzucht zu bestimmen, in welcher Beziehung die so interessanten Erfahrungen *Donné's* eine häufige Anwendung finden werden. Bei einer andern Criminaluntersuchung, welche im Juni 1837 geführt wurde, konnte ich ebenfalls die Wichtigkeit der mikroskopischen Beobachtungen bestätigen.

In der Nacht vom 16. zum 17. October 1836 wurden in dem Dorfe Saint-Martin le Gaillard nahe bei der Stadt Eu der alte Pfarrer des Dorfes, seine Nichte und Magd getödtet. Die Schuldigen wurden durch die Gerichte entdeckt, sie waren vier an der Zahl, wurden alle zum

---

*) Wie wirksame Principe an materielle, nichts Auffallendes zeigende Formen sich binden, zeigt besonders die Vaccine. Man kann sie nicht von der Flüssigkeit der Impetigo-Pusteln unterscheiden, und doch welcher Unterschied der Wirkung!

Tode verdammt und hingerichtet. Im Verlaufe der gerichtlichen Untersuchungen fand man in der Wohnung eines der Angeklagten eine Bluse, an welcher man Blutflecke zu entdecken glaubte, auch ein Beil, welches zur Ausführung des Mordes verwandt zu sein schien. *Jourdain*, Instruktionsrichter am Tribunal de la Seine beauftragte mich und *Baruel* die genannten Gegenstände zu untersuchen und folgende Fragen zu beantworten:

1) Das eiserne Beil zu untersuchen, und die Natur der Flecke, welche sich an demselben befinden, zu bestimmen, und im Fall sie durch Blut erzeugt sind, anzugeben, ob durch Blut eines Menschen oder eines Thieres; zu bestimmen, zu welcher Zeit die Flecke erzeugt worden waren, und zu beurtheilen, ob z. B. das Beil, wenn es während der acht Monate an einem feuchten Orte und auf der Erde gelegen habe, sich mit einer so dicken Rostschaale als vorhanden war bedecken konnte, und endlich ob Theile von Haaren an dem Blute oder dem Roste anhingen, und die Farbe derselben so viel als möglich zu bestimmen.
2) Die Bluse zu untersuchen, und zu ermitteln, ob die mit einem weissen Faden bezeichneten Flecke Blutflecke seien, und ob keine andere Flecke an dem Kleidungsstück aufzufinden wären. In dem Falle, dass die Flecke durch Blut erzeugt wären, sollte eine chemische Analyse angewendet werden, wenn solche die Natur des Blutes erkennen liessen.

Die Flecke auf dem Beile erwiesen sich bei einer chemischen Untersuchung nicht als Blutflecke, und es war daher von der höchsten Wichtigkeit, die Filamente, welche an dem Beil anhingen, und welche das Ansehen von Haaren hatten, zu untersuchen. Wir gingen daher hierbei mit der grössten Sorgfalt zu Werke und benutzten ein Mikroskop, welches 150 bis 250 Mal vergrösserte.

Damit wir uns zur Vergleichung geeignete Anhaltspunkte verschafften, durch welche wir die wahre Natur und die Farbe der der Beobachtung unterworfenen Filamente bestimmen könnten, untersuchten wir zuerst unter dem Mikroskope schwarze, weisse und blond gefärbte Haare.

Wir haben bei dieser Untersuchung, welche mit der

grössten Sorgfalt und mit der gehörigen Vorsicht unternommen wurde, gefunden, dass

1) die Haare in ihrer ganzen Länge von der Basis bis zur Spitze dieselbe Dicke hatten;
2) ihre Dicke im Durchschnitt den $^6/_{100}$ Theil eines Millimeters betrug;
3) man vollkommen einen zentralen Kanal, welcher eine weniger gefärbte, oder silberfarbige Linie bildete, je nachdem das Haar von einer mehr oder weniger dunklen Farbe war, erkennen konnte;
4) alle Haare eine gewisse Durchsichtigkeit in ihrer ganzen Dicke zeigten, je nachdem sie von dunkler Farbe oder nicht waren.

Nachdem diese Karaktere bei mehreren Untersuchungen an einer grossen Zahl von Haaren konstatirt waren, untersuchten wir die Filamente, welche dem Beile anhingen, und welche den Haaren analog schienen. Das Mikroskop gab folgende interessante Resultate:

1) Bei jedem Filamente überschritt die Länge nicht fünf Linien.
2) In der Dicke verminderten sie sich deutlich von einem Ende zum anderen; sie waren vollkommen trichterförmig. Diese Beschaffenheit war besonders bei einigen derselben deutlich, welche sich an dem einem Ende in eine mehr stumpfe Spitze endete, während an dem andern ein gebrochenes gleichsam zerrissenes Rad sich zeigte, welches deutlich mit dem Umfange eines Haares oder der Wurzel übereinstimmte. Man unterschied an diesem Ende deutlich eine konische Höhle, in der Mitte gekreuzt, wie solche an der Basis eines jeden Haares vorhanden ist, eine Höhle, welche die Verlängerung des Bulbus einschliesst. Dieser Trichter, in welchen der Bulbus sich einschachtelt, verlieh dieser Stelle des Haares eine sehr bedeutende Durchsichtigkeit, welche von dem opaken Theil des Haares abstach.

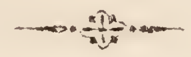
   Es endete sich dieses Haar in eine Spitze, und war wie die übrigen trichterförmig; die Dicke desselben betrug an der mittleren Stelle $\frac{8\frac{1}{2}}{100}$ Mil-

limeter, dann $\frac{7}{100}$ dann $\frac{3}{100}$ und endlich an der Spitze $\frac{2\frac{1}{2}}{100}$ Millimeter.

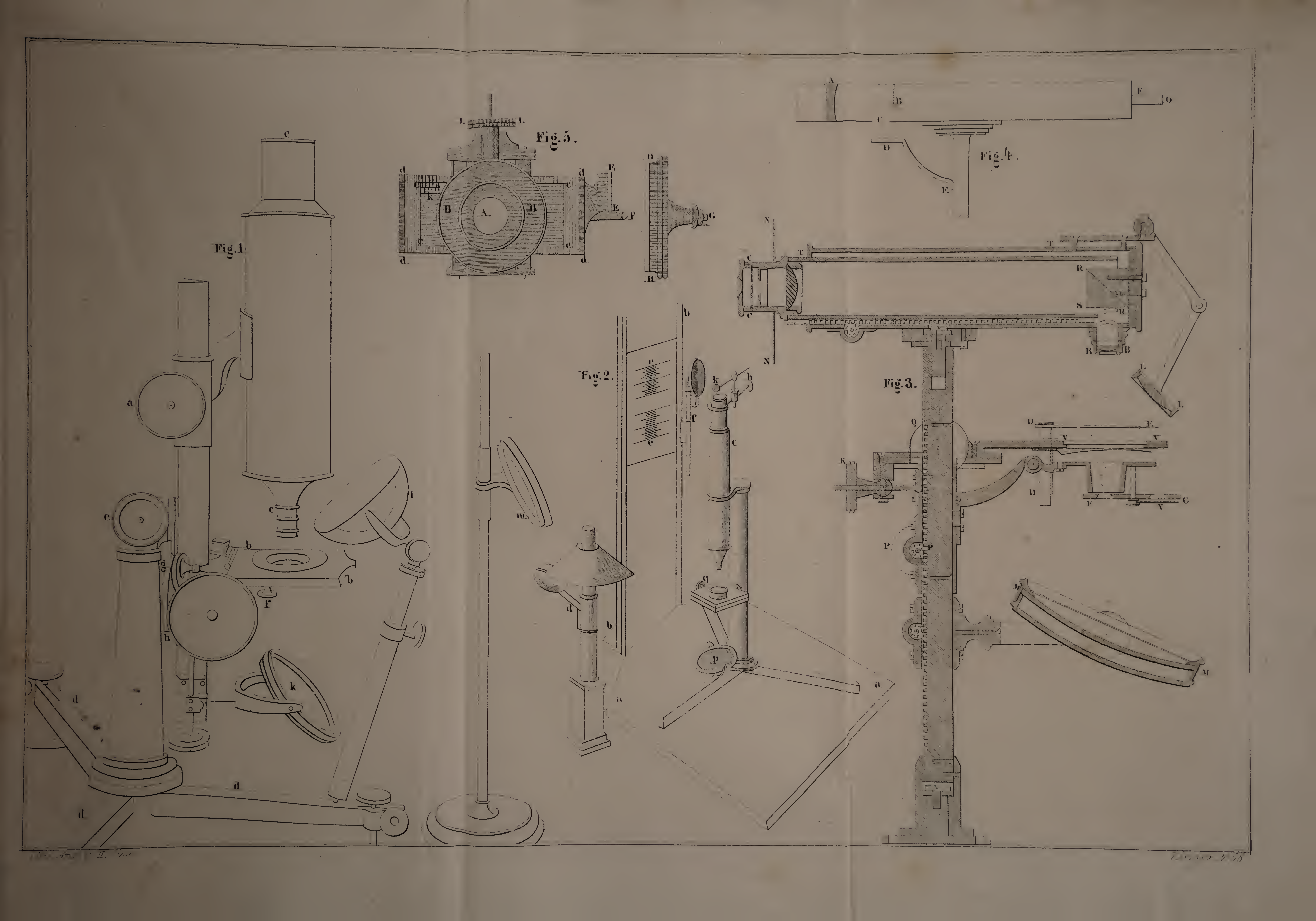
3) Man konnte nur in einem derselben eine zentrale Linie, die wenig durchsichtig war, unterscheiden, die übrigen waren in ihrer ganzen Ausdehnung vollständig opak; sie schienen daher keinen zentralen Kanal der Länge nach zu haben.
4) Alle zeigten eine gelblich röthliche Färbung, welche nur in einem mehr oder weniger dunklen Anstrich variirte, das Gewebe hatte nicht dieselbe Durchsicktigkeit, wie sie an den Haaren erkannt wurde, von welcher Farbe diese auch immer waren; sie waren im Gegentheil im Allgemeinen undurchsichtig.
5) Endlich zeigten mehrere in ihrer Länge seitliche Ausbauchungen, eines derselben wurde an einer Stelle seiner Ausdehnung von einem ausnehmend feinen Filamte überragt, welches in einem rechten Winkel abging, gleichsam wie ein Zweig sich von dem Aste, der ihn unterstüzt, trennt.

Es geht aus diesen Erscheinungen hervor, dass die Filamente, welche an dem Beile anhingen, zwar Haare waren, aber von den Menschenhaaren durchaus abwichen, während sie vollkommen den Pferde-, Ochsen- oder Kuhhaaren glichen, welche wir der Vergleichung wegen untersuchten.

In einer andern Untersuchung entdeckte *Gaultier de Claubry* die Verfälschung des Opiums durch das Mikroskop, hat aber die genauere Angabe hierüber noch nicht bekannt gemacht.



Berlin, Druckerei von Fr. Weidle.


Fig.1
Fig.2.
Fig.3.
Fig.4.
Fig.5.





